



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS**

### **CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

#### **“VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO AIRE EN EL SECTOR URBANO MARGINAL DEL CANTÓN RIOBAMBA”**

##### **Trabajo de titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTORA: SHOMIRA MARIEL PACHECO PALACIOS**

**DIRECTOR:** Ing. JUAN CARLOS GONZÁLEZ GARCÍA

Riobamba – Ecuador

2020

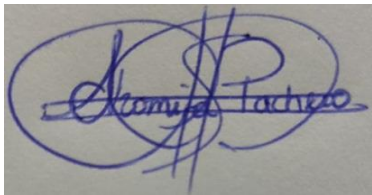
**©2020, Shomira Mariel Pacheco Palacios**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Shomira Mariel Pacheco Palacios, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 09 de julio de 2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Shomira Pacheco', enclosed within a large, stylized circular scribble.

**Shomira Mariel Pacheco Palacios**

**160091902-9**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo proyecto de investigación, **VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO AIRE EN EL SECTOR URBANO MARGINAL DEL CANTÓN RIOBAMBA**, realizado por la señorita: **SHOMIRA MARIEL PACHECO PALACIOS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
		2020-07-09
Ing. Juan Carlos González García <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	_____	_____
		2020-07-09
Ing. Mabel Mariela Parada Rivera <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	_____	_____
		2020-07-09
Ing. Verónica Lucía Caballero Serrano <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	_____	_____

## **DEDICATORIA**

Este humilde pero muy significativo logro personal lo dedico a mis padres Amalia y Ramiro, por brindarme siempre las herramientas y la oportunidad de superación personal y académica. Porque cada día demostraron ser ejemplo de superación, sacrificio y fortaleza; les reitero mis más sinceros agradecimientos por tan nobles enseñanzas desde el fondo de mi corazón.

Shomira

## **AGRADECIMIENTO**

Mis más sinceros agradecimientos al Ingeniero Juan Carlos González, tutor del presente trabajo de titulación, por llegar a ser un factor clave de motivación y guía para la realización de este, demostrando siempre su excelente calidad de ser humano, paciencia y compromiso en cada paso efectuado.

A la Ingeniera Mabel Parada por ser el soporte necesario para la culminación de este proyecto, desarrollando exitosamente sus actividades como asesora de este trabajo de titulación.

Agradezco infinitamente a mi padre, Ramiro, por ser siempre un apoyo incondicional, entender mis debilidades y corregirme amorosamente, confiar en mí y motivarme a ser mejor persona, fortalecerme para continuar luchando, animarme y brindarme esperanza en mis días tristes.

Shomira

## TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	18

### CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	21
1.1. Antecedentes de investigación .....	21
1.2. Marco conceptual .....	25
1.2.1. <i>Calidad del aire</i> .....	25
1.2.2. <i>Contaminación Atmosférica</i> .....	25
1.2.3. <i>Valoración económica ambiental</i> .....	26
1.2.4. <i>Valor Económico Total (VET)</i> .....	27
1.2.5. <i>Métodos de valoración de los servicios ambientales</i> .....	28
1.2.5.1. <i>Métodos indirectos o de preferencias relevadas</i> .....	28
1.2.5.2. <i>Métodos directos o de preferencias declaradas</i> .....	30
1.3. Marco legal.....	31
1.3.1. <i>Límites Máximos Permisibles de las Normas</i> .....	33

### CAPÍTULO II .....

35

2. MARCO METODOLÓGICO .....	35
2.1. Diseño Experimental .....	35
2.1.1. <i>Tipo y Diseño de la Investigación</i> .....	35
2.1.2. <i>Unidad de Análisis</i> .....	36
2.1.3. <i>Población de estudio</i> .....	36
2.1.4. <i>Tamaño de la muestra</i> .....	36
2.1.4.1. <i>Tamaño de la muestra en el sector EMAPAR</i> .....	36

2.1.4.2.	<i>Tamaño de la muestra en el sector UNACH Campus “Edison Riera”</i> .....	37
2.1.5.	<i>Selección de muestra</i> .....	38
<b>2.2.</b>	<b>Metodología</b> .....	<b>38</b>
2.2.1.	<i>Proceso de obtención de la línea base de la calidad del aire de las zonas de estudio</i> .....	38
2.2.2.	<i>Proceso de caracterización del área y población de estudio</i> .....	39
2.2.3.	<i>Aplicación del Método del Método de Valoración Contingente</i> .....	40
2.2.3.1.	<i>Elaboración y aplicación de encuestas</i> .....	41
2.2.3.2.	<i>Proceso de obtención de la Disposición a pagar</i> .....	43
2.2.3.3.	<i>Proceso de la Proyección de la Disposición a Pagar</i> .....	43
2.2.3.4.	<i>Comparación de disposición a pagar entre sectores</i> .....	43

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>44</b>
<b>3.1.</b>	<b>Línea base de la calidad del aire de las zonas de estudio</b> .....	<b>44</b>
3.1.1.	<i>Calidad del aire del sector EMAPAR</i> .....	44
3.1.1.1.	<i>Material Particulado Sedimentable</i> .....	44
3.1.1.2.	<i>Dióxido de Azufre</i> .....	46
3.1.1.3.	<i>Dióxido de Nitrógeno</i> .....	47
3.1.1.4.	<i>Ozono</i> .....	49
3.1.1.5.	<i>Benceno</i> .....	51
3.1.2.	<i>Calidad del aire del sector UNACH</i> .....	52
3.1.2.1.	<i>Material Particulado Sedimentable</i> .....	53
3.1.2.2.	<i>Material Particulado Volátil 10µm</i> .....	54
3.1.2.3.	<i>Material Particulado Volátil 2,5µm</i> .....	56
3.1.3.	<i>Relación de la contaminación del aire y el tráfico vehicular en las zonas de estudio</i> ...	59
<b>3.2.</b>	<b>Caracterización del área y población de estudio</b> .....	<b>60</b>
3.2.1.	<i>Identificación, delimitación y descripción del sector EMAPAR</i> .....	61
3.2.2.	<i>Identificación, delimitación y descripción del sector UNACH</i> .....	62
<b>3.3.</b>	<b>Resultados de la aplicación de encuestas</b> .....	<b>64</b>
3.3.1.	<i>Componente Sociodemográfico y económico productivo (Sección A de la encuesta)</i> ...	64
3.3.1.1.	<i>Genero</i> .....	64
3.3.1.2.	<i>Edad</i> .....	65
3.3.1.3.	<i>Grupo Étnico</i> .....	66
3.3.1.4.	<i>Nivel académico</i> .....	68



3.3.1.5.	<i>Ocupación</i> .....	69
3.3.1.6.	<i>Ingresos mensuales familiares (\$)</i> .....	71
3.3.1.7.	<i>Gastos mensuales familiares (\$)</i> .....	73
3.3.1.8.	<i>Número de miembros de la familia</i> .....	74
<b>3.3.2.</b>	<b><i>Antecedentes (Sección B de la encuesta)</i></b> .....	<b>77</b>
3.3.2.1.	<i>Apreciación de la calidad de aire en el sector</i> .....	77
3.3.2.2.	<i>Problemas sociales del sector</i> .....	79
3.3.2.3.	<i>Aporte de instituciones públicas</i> .....	80
3.3.2.4.	<i>Estudios sobre contaminación del aire en el sector</i> .....	81
<b>3.3.3.</b>	<b><i>Consciencia Ambiental y valor en mejora de la calidad del aire (Sección C de la encuesta)</i></b> .....	<b>83</b>
3.3.3.1.	<i>Actividades generadoras de contaminación atmosférica</i> .....	83
3.3.3.2.	<i>Responsables de las actividades que generan mayor contaminación del aire</i> .....	85
3.3.3.3.	<i>Conservación de la calidad de aire en el sector</i> .....	86
3.3.3.4.	<i>Actividades de recreación al aire libre en familia</i> .....	88
3.3.3.5.	<i>Contribución para la conservación de la calidad de aire en el sector</i> .....	90
3.3.3.6.	<i>Rangos de disposición a pagar</i> .....	92
3.3.3.7.	<i>Método de pago</i> .....	93
3.3.3.8.	<i>Administración de recursos económicos</i> .....	94
<b>3.4.</b>	<b><i>Resultados del Método de Valoración Contingente (MVC) y Proyecciones de Disposición a pagar (DAP)</i></b> .....	<b>97</b>
<b>3.4.1.</b>	<b><i>Disposición a pagar (DAP)</i></b> .....	<b>97</b>
3.4.1.1.	<i>Disposición a pagar en el sector EMAPAR</i> .....	97
3.4.1.2.	<i>Disposición a pagar en el sector UNACH</i> .....	98
<b>3.4.2.</b>	<b><i>Proyección de la disposición a pagar (DAP)</i></b> .....	<b>100</b>
3.4.2.1.	<i>Proyección de la disposición a pagar (DAP) en el sector EMAPAR</i> .....	102
3.4.2.2.	<i>Proyección de la disposición a pagar (DAP) en el sector UNACH</i> .....	103
<b>3.4.3.</b>	<b><i>Comparación de la disposición a pagar (DAP) entre los sectores Urbano, Urbano Marginal y Rural del cantón Riobamba</i></b> .....	<b>104</b>
3.4.3.1.	<i>Determinación de diferencias significativas (Prueba-F)</i> .....	106
3.4.3.2.	<i>Prueba de Rangos Múltiples</i> .....	107
<b>3.5.</b>	<b><i>Prueba de Hipótesis</i></b> .....	<b>109</b>
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>111</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>112</b>

**BIBLIOGRAFÍA**  
**ANEXOS**

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Detalle de las fuentes bibliográficas citadas en los antecedentes .....	24
Tabla 2-1: Descripción de los principales contaminantes atmosféricos químicos y sus fuentes .....	26
Tabla 3-1: Categorías del valor económico atribuible a recursos naturales.....	27
Tabla 4-1: Resumen de los enfoques y métodos de valoración de los servicios ambientales.....	31
Tabla 5-1: Marco legal considerado en el caso de estudio.....	32
Tabla 6-1: Valores máximos permisibles de contaminantes atmosféricos según la NECA.....	33
Tabla 7-1: Valores máximos permisibles de contaminantes atmosféricos según la OMS.....	34
Tabla 1-3: Promedio anual de concentración de PMS de la estación EMAPAR.....	45
Tabla 2-3: Promedio anual de concentración de SO <sub>2</sub> de la estación EMAPAR .....	47
Tabla 3-3: Promedio anual de concentración de NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) de la estación EMAPAR .....	48
Tabla 4-3: Promedio anual de concentración de O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) de la estación EMAPAR .....	50
Tabla 5-3: Promedio anual de concentración de benceno de la estación EMAPAR.....	51
Tabla 6-3: Concentración de PMS de la estación UNACH Campus "Edison Riera" .....	53
Tabla 7-3: Concentración de PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) de la estación UNACH Campus "Edison Riera" .....	55
Tabla 8-3: Concentración de PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) de la estación UNACH Campus "Edison Riera" .....	57
Tabla 9-3: Número de vehículos matriculados en Chimborazo .....	60
Tabla 10-3: Comparación de las características sociodemográficas y económico productivas del sector EMAPAR y UNACH .....	76
Tabla 11-3: Comparación de los antecedentes entre los sectores EMAPAR y UNACH.....	83
Tabla 12-3: Comparación de consciencia ambiental entre los sectores EMAPAR y UNACH .....	89
Tabla 13-3: Comparación del valor en mejora de la calidad del aire entre los sectores EMAPAR y UNACH .....	96
Tabla 14-3: Disposición a pagar en dólares por año en el sector EMAPAR .....	98
Tabla 15-3: Disposición a pagar en dólares por año en el sector UNACH.....	100
Tabla 16-3: Resumen del modelo obtenida con el software SPSS.....	101
Tabla 17-3: Comparación de la Proyección de la DAP entre los sectores EMAPAR y UNACH .	104
Tabla 18-3: Análisis ANOVA para valores por sectores .....	106
Tabla 19-3: Medias de valores de DAP de cada sector.....	107
Tabla 20-3: Diferencias significativas comparando entre pares de sectores.....	108

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3: Mapa de ubicación de los sectores urbano marginal objetos de estudio .....	61
Figura 2-3: Mapa de ubicación del sector de estudio EMAPAR .....	62
Figura 3-3: Mapa de ubicación del sector de estudio UNACH.....	63
Figura 4-3: Mapa de ubicación de los sectores urbano, urbano marginal y rural de Riobamba ....	105

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Dispersión simple de concentración de PMS de la estación EMAPAR .....	46
Gráfico 2-3: Dispersión simple de concentración de SO <sub>2</sub> de la estación EMAPAR.....	47
Gráfico 3-3: Dispersión simple de concentración de NO <sub>2</sub> de la estación EMAPAR.....	49
Gráfico 4-3: Dispersión simple de concentración de O <sub>3</sub> de la estación EMAPAR.....	50
Gráfico 5-3: Dispersión Simple de concentración de benceno de la estación EMAPAR.....	52
Gráfico 8-3: Dispersión Simple de PMS en la UNACH Campus "Edison Riera" .....	54
Gráfico 7-3: Dispersión simple de PM <sub>10</sub> de la UNACH Campus "Edison Riera" .....	56
Gráfico 6-3: Dispersión simple de PM <sub>2,5</sub> de la UNACH Campus "Edison Riera" .....	58
Gráfico 9-3: Género del sector EMAPAR .....	64
Gráfico 10-3: Género del sector UNACH.....	65
Gráfico 11-3: Edad del sector EMAPAR.....	65
Gráfico 12-3: Edad del sector UNACH .....	66
Gráfico 13-3: Grupo étnico del sector EMAPAR .....	67
Gráfico 14-3: Grupo étnico del sector UNACH.....	67
Gráfico 15-3: Nivel académico del sector EMAPAR .....	68
Gráfico 16-3: Nivel académico del sector UNACH.....	69
Gráfico 17-3: Ocupación del sector EMAPAR.....	70
Gráfico 18-3: Ocupación del sector UNACH .....	71
Gráfico 19-3: Ingresos mensuales familiares (\$) del sector EMAPAR .....	72
Gráfico 20-3: Ingresos mensuales familiares (\$) del sector UNACH.....	72
Gráfico 21-3: Gastos mensuales familiares (\$) del sector EMAPAR.....	73
Gráfico 22-3: Gastos mensuales familiares (\$) del sector UNACH .....	74
Gráfico 23-3: Número de miembros por familia del sector EMAPAR.....	75
Gráfico 24-3: Número de miembros por familia del sector UNACH .....	75
Gráfico 25-3: Apreciación de la calidad del aire en el sector EMAPAR.....	78
Gráfico 26-3: Apreciación de la calidad del aire en el sector UNACH .....	78
Gráfico 27-3: Problema social de mayor importancia en el sector EMAPAR.....	79
Gráfico 28-3: Problema social de mayor importancia del sector UNACH.....	80
Gráfico 29-3: Aporte de instituciones públicas en el sector EMAPAR .....	80
Gráfico 30-3: Aporte de instituciones en el sector UNACH.....	81
Gráfico 31-3: Estudios de contaminación del aire del sector EMAPAR .....	82
Gráfico 32-3: Estudios de contaminación del aire del sector UNACH.....	82
Gráfico 33-3: Actividades generadoras de contaminación atmosférica en EMAPAR.....	84
Gráfico 34-3: Actividades generadoras de contaminación atmosférica en UNACH .....	85
Gráfico 35-3: Responsabilidad de los generadores de contaminación.....	85
Gráfico 36-3: Responsabilidad de los generadores de contaminación.....	86
Gráfico 37-3: Importancia de la conservación del aire en el sector EMAPAR.....	87
Gráfico 38-3: Importancia de la conservación del aire del sector UNACH.....	87
Gráfico 39-3: Importancia de las actividades al aire libre en el sector EMAPAR.....	88
Gráfico 40-3: Importancia de las actividades al aire libre en el sector UNACH .....	89

Gráfico 41-3: Disposición a contribuir en el sector EMAPAR.....	91
Gráfico 42-3: Disposición a contribuir en el sector UNACH .....	91
Gráfico 43-3: Valor de disposición a pagar en el sector EMAPAR.....	92
Gráfico 44-3: Valor de disposición a pagar en el sector UNACH .....	93
Gráfico 45-3: Método de pago en el sector EMAPAR .....	93
Gráfico 46-3: Método de pago en el sector UNACH.....	94
Gráfico 47-3: Institución de preferencia en el sector EMAPAR.....	95
Gráfico 48-3: Institución de preferencia en el sector UNACH .....	95
Gráfico 49-3: Regresión lineal utilizando un modelo exponencial $fx = e\beta_0 + \beta_1X$ .....	101
Gráfico 50-3: Dispersión por Código de Nivel .....	107
Gráfico 51-3: Media y 95% de Fisher LSD .....	109

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO A: MODELO DE ENCUESTA

ANEXO B: PROTOCOLO SALIDA DE CAMPO

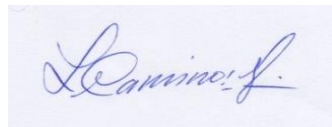
ANEXO C: REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE APLICACIÓN DE ENCUESTA

ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

## RESUMEN

Para cumplir el objetivo de efectuar la valoración económica ambiental del recurso aire en el sector urbano marginal del cantón Riobamba, se definió, en primer lugar, la línea base de su calidad a partir de información extraída de los “Informes técnicos de calidad del aire de Riobamba y sectores aledaños” de la Dirección de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene; así como de un proyecto de monitoreo de material particulado sedimentable y volátil realizado en la Universidad Nacional de Chimborazo. Se delimitaron dos subsectores urbano marginales para establecer la población y calcular la muestra. Posteriormente, se empleó el Método de Valoración Contingente, que se basa en la creación de un mercado hipotético para este bien ambiental que no lo posee. Siguiendo la metodología, se aplicaron un total de 205 encuestas a los pobladores residentes en las zonas demarcadas. Una vez obtenidas las respuestas, se tabuló toda la información dividida en tres secciones: ámbito socio-demográfico y económico productivo, antecedentes y, conciencia ambiental y valor en mejora de la calidad del aire. Se utilizó el software Statgraphics XVII para determinar la media de la disposición a pagar (DAP) y la construcción de un modelo de regresión lineal para estimar la proyección de la DAP para los años 2020 a 2023. Se estimó que la DAP promedio anual por persona en el sector urbano marginal del cantón Riobamba fue de \$0,824; dando un valor de DAP total por año respecto al número de hogares que sí están dispuestos a contribuir de \$137,83. Con la ayuda del análisis de varianza ANOVA, utilizando la prueba-F y de rangos múltiples, se logró un estudio de comparación confiable entre los sectores urbano, urbano marginal y rural del cantón Riobamba. Mediante estos parámetros estadísticos se concluyó que, efectivamente, existen diferencias significativas entre dichos sectores con respecto a su DAP.

**Palabras claves:** <INGENIERÍA AMBIENTAL>, <CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA>, <CALIDAD DEL AIRE >, <VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL>, <VALORACIÓN CONTINGENTE>, <DISPOSICIÓN A PAGAR>



01-07-2020

0097-DBRAI-UPT-2020



## SUMMARY

In order to meet the objective of achieving the environmental economic valuation of the air resource in the marginal urban sector of Riobamba canton, it was defined first the baseline of its quality information extracted from the "Technical reports on air quality in Riobamba and surrounding sectors" of Environmental Management Direction, Sanitation and Hygiene, as well as a monitoring project for sedimentable and volatile particulate material developed at Universidad Nacional de Chimborazo. Two marginal urban subsectors were identified to establish the population and calculate the sample. Subsequently, the Contingent Valuation Method was used, which is based on the creation of a hypothetical market for this environmental good that does not possess it. Following the methodology, a total of 205 surveys were applied to residents in the demarcated areas. Once the answers were obtained, all the information was tabulated divided into three sections: socio-demographic and productive economic field, background and, environmental awareness and value in improving air quality. Statgraphics XVII software was used to determine the average willingness to pay (WTP) and the construction of a linear regression model to estimate the WTP projection for the years 2020 to 2023. The average annual WTP per person in the marginal urban sector of Riobamba canton was estimated at \$0.824; giving a total WTP value per year in relation to the number of households that are willing to contribute \$137.83. With the help of ANOVA variance analysis, using the F-test and multiple ranges, a reliable comparison study was achieved between the urban, marginal urban and rural sectors of Riobamba canton. On the basis of these statistical parameters it was concluded that there are significant differences between these sectors with respect to their WTP.

**Keywords:** <ENVIRONMENTAL ENGINEERING >, < AIR POLLUTION >, < AIR QUALITY>, < ENVIRONMENTAL ECONOMIC VALUATION >, < CONTINGENT VALUATION> <WILLINGNESS TO PAY>

## INTRODUCCIÓN

### Identificación del problema

Hoy en día, los recursos naturales compensan las necesidades del ser humano en muchos aspectos que prácticamente se resumen a su supervivencia y calidad de vida. El aprovechamiento de estos recursos tiene como finalidad incidir en el desarrollo social, económico y ambiental de las personas, por lo que es indispensable establecer un eje de sostenibilidad en el que se implique asegurar el no comprometer el bienestar de las futuras generaciones (Orellana et al., 2018, p.66).

“El ambiente tiene valor *per se* lo cual significa que no necesita que alguien se lo otorgue. La Naturaleza, la vida, la tierra, tienen valor por sí mismo, por el solo hecho de existir” (Tomasini et al., 2004). En contraste, se puede dar por hecho que el valor de un elemento depende del grado de utilidad que tiene éste para el hombre. Dicho esto, cabe aclarar que el ambiente cumple una serie de funciones sumamente imprescindibles para el desarrollo como sociedad y para la vida misma; si este se viera alterado de alguna manera, seríamos las personas las primeras afectadas. Es posible que los resultados no puedan verse de manera inmediata, sin embargo, se pueden evidenciar consecuencias fatales con el tiempo.

Se da por sobreentendido de que el valor del ambiente es inestimable y cuán importante es la conservación de los bienes que él nos aporta, sin embargo, no siempre estamos conscientes de que el manejo racional y su preservación suponen el incurrir en gastos económicos significativos. Es por esta razón que, una de las medidas para promover acciones por parte de las personas y decisiones relevantes de las autoridades, es proponer un valor en términos monetarios al recurso ambiental en cuestión para estimar la disposición a pagar del sujeto por conservarlo (Tomasini et al., 2004).

Para un mercado real de recursos es relativamente fácil controlar las necesidades de oferta y demanda a través de distintos medios de regulación. Sin embargo, en algunos casos se dificulta asignar un valor monetario a los recursos naturales, esto conlleva a la incorrecta utilización de los mismos asegurando que en el futuro se evidencien consecuencias que, en muchos casos, son irreversibles (Múnera y Restrepo, 2004, p.161).

Considerando las implicaciones anteriores, se ha generado gran interés por el acoplamiento de metodologías de valoración ambiental que aproximen un valor monetario representativo de los

recursos que normalmente no están definidos en un mercado real y se genere consciencia por admitir y normalizar el coste real de mantener y conservar este tipo de bienes ambientales considerados vitales para el desarrollo y supervivencia del ser humano (Villena y Lafuente, 2013, p.70).

Acotando a Orellana et al. (2018, p.66) “lamentablemente en Ecuador, un país considerado megadiverso y con importantes áreas naturales, son escasos y limitados los estudios e investigaciones que se han llevado a cabo con la finalidad de conocer el grado de importancia de los recursos naturales para las personas que habitan en estas áreas y hacen uso de los mismos.”

### **Justificación de la investigación**

La valoración económica ambiental es una herramienta importante en la gestión de los recursos naturales que se encuentran en las diferentes jurisdicciones. Hasta la fecha no se ha realizado un estudio de este tipo para el recurso aire en el cantón, razón por la cual, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba (GADMR) se vio en la necesidad de realizar un estudio a profundidad para determinar el valor económico del recurso aire, por ende, nace la propuesta de este trabajo de titulación, como parte del proyecto general de “Valoración económica ambiental de los recursos naturales del cantón Riobamba”, en colaboración con la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).

El presente proyecto de investigación plantea valorar el recurso aire del sector urbano marginal del cantón Riobamba que, en este caso, se tomaron los sub sectores denominados EMAPAR y UNACH como elementos representativos. Cabe mencionar que este estudio complementa a los proyectos destinados a los sectores urbano y rural de la ciudad referente al recurso aire también.

Para la parte ambiental, es necesario determinar la línea base de la calidad del aire de dicho sector y las respectivas caracterizaciones de ciertos contaminantes, los cuales serán puestos a comparación con la normativa ambiental vigente en el Ecuador.

En cuanto a la valoración económica, se llevará a cabo con la metodología apropiada para encontrar un valor económico al recurso aire, el cual se evidencia con el costo monetario que están dispuestas a pagar las personas como un bien público que, por el hecho de ser de libre acceso, es propenso fácilmente a ciertas externalidades provenientes de actividades de los sectores aledaños.

Los principales favorecidos con el proceso y posteriores resultados de este proyecto de investigación son el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba y su población, debido a que la información recabada será de suma importancia en las posteriores tomas de decisiones por parte de las autoridades pertinentes en cuanto a gestión de los bienes y servicios ambientales del cantón se trata.

Adicionalmente, esta situación se vincularía a que la toma de decisiones correctas y buen manejo de los recursos naturales conllevaría ser una influencia positiva para otros entes similares en relación al establecimiento de medidas en pro del desarrollo sostenible.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

- Realizar la valoración económica ambiental del recurso aire en el sector urbano marginal del cantón Riobamba.

### ***Objetivos Específicos***

- Establecer la línea base de la calidad del aire de la zona de estudio en función de datos preestablecidos.
- Determinar el área y la población de estudio de acuerdo a datos obtenidos de estudios previos.
- Aplicar el método de valoración contingente para el desarrollo de la valoración económica ambiental de la zona de estudio.

## **Hipótesis**

- ¿Es posible establecer la línea base de la calidad del aire del sector urbano marginal del cantón Riobamba en función de datos preestablecidos?
- ¿Es factible determinar de acuerdo a datos obtenidos de estudios previos el área y la población de estudio del sector urbano marginal del cantón Riobamba?
- ¿Con la aplicación del método de valoración contingente se desarrolló una valoración económica ambiental del sector urbano marginal del cantón Riobamba?

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Antecedentes de investigación

La contaminación atmosférica se presenta independientemente del nivel de desarrollo económico de un país y tiene gran influencia en la calidad ambiental y la salud de sus habitantes. Es por esto que, a lo largo del tiempo, se han manifestado muchos casos de investigación y aplicación de metodologías para establecer la disposición a pagar de una persona para mejorar la calidad de sus recursos, en este caso, el aire. Algunos de estos casos se describen a continuación:

Un caso de estudio realizado en México, específicamente en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), estima que los niveles de contaminación se encuentran por encima de los estándares de calidad del aire los cual se desencadena en negativos en la salud humana e incluso llega a afectar la actividad económica. Se siguió el procedimiento del Método de Valoración Contingente (MVC) el cual funciona mediante la aplicación de encuestas que figuran un cambio hipotético y se mide por la disposición a pagar (DAP) y también por precios hedónicos (Cesar et al., 2000).

Según Cesar et al., (2000) se evidenciarían resultados favorables en cuanto a economías y salud en los habitantes de la ZMVM al disminuirse la contaminación del aire tales como: “(i) disminución del costo de enfermedad (CDE), (ii) disminución de pérdidas de productividad, (iii) DAP por evitar los efectos asociados con morbilidad aguda y crónica, medida con el MVC; y (iv) DAP por evitar una muerte prematura por exposición aguda y crónica”.

La mayor contribución para la estimación de beneficios, fue la DAP por evitar una muerte prematura asociada con una exposición crónica a la contaminación del aire. Debido al debate que existe sobre el uso de la DAP para valorar beneficios a la salud, particularmente el MVC, se estimaron los beneficios para la salud incluyendo y excluyendo esta categoría. El capital humano y los CDE pueden interpretarse respectivamente, como estimaciones bajas de la disminución de muertes prematuras y disminución de morbilidad (Cesar et al., 2000).

Considerando los altos índices de contaminación por material particulado ( $PM_{10}$ ) especialmente en invierno a causa del uso de chimeneas de combustión a leña para moderar la temperatura de las viviendas y la intensa actividad industrial principalmente en el sector de la Florida, Ciudad de Talca, Chile, se realizó un estudio cuyo objetivo fue valorar, utilizando el método de valoración contingente en su formato dicotómico doble, para establecer la disposición a pagar por una mejora en la calidad del aire, que según Cerda et al. (2010, pp.4-5) “alcanzaría para cubrir los costos de un organismo certificador, abriendo la posibilidad de aplicar un cobro municipal por dicho concepto”.

Se tomaron dos muestras proporcionales definidas por familia, a las cuales se aplicaron las encuestas y se concluyó que las personas que usan leña están dispuestas a pagar más que quienes no la utilizan, aunque éstos se vean afectados también por las emisiones de humo (Cerda et al., 2010, pp.9-14).

En el área metropolitana de Bucaramanga, Colombia, se llevó a cabo un trabajo de “Valoración económica de la calidad de aire y su impacto en registros de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)”, el cual sirvió para tener una estimación del nivel de aceptación de un valor monetario destinado a mantener una óptima calidad de aire que permita un correcto cuidado de la salud pública (Livia y Pérez, 2014, p.2).

Para lograrlo, se cumplieron tres etapas: recolección de datos, registros meteorológicos y de calidad del aire; aplicación de las encuestas a 383 personas y, finalmente, los cálculos de valoración económica mediante el Método de Valoración Contingente. En este último paso se aplicaron las fórmulas validadas obteniendo, según Livia y Pérez (2014, p.4-6), un “valor de aceptación alto y significativo (0.72) en relación al pago de \$10,000 pesos per cápita mensual para los habitantes de Bucaramanga”.

Al ocupar el séptimo lugar de contaminación ambiental debido a que agrupa un gran porcentaje del total del parque vehicular del estado y a que se encuentra bien establecida la industria del calzado más importante a nivel nacional, la zona metropolitana de León, Guanajuato, México, presenta un considerable deterioro en el ambiente y problemas de salud en sus habitantes, por lo que se estableció un estudio de Valoración económica ambiental (Hernández et al., 2018, pp.2-3).

Como establece la metodología de valoración contingente se aplicaron encuestas para considerar su disponibilidad a pagar (DAP) para la implementación de un fondo verde que ayude a mitigar la problemática ambiental. Según Hernández et al. (2018, pp.4-11) la DAP promedio es de \$131.15 pesos

mexicanos por habitante, en un solo pago anual, pudiendo obtener ingresos anuales de alrededor de los \$60 408 083.45 pesos; es decir, \$4 174 712.06 de dólares en 2014. Se usó el muestreo simple aleatorio para aplicar las encuestas, concluyendo que la población valora positivamente el mejoramiento de la calidad ambiental, aunque considera que es más importante atender el problema de la contaminación del agua que la del aire (Hernández et al., 2018, p.12).

A continuación, se describen unos de los pocos estudios realizados en Ecuador sobre valoración económica ambiental del recurso aire:

En la ciudad de Cuenca, Ecuador, se ha evidenciado a través del tiempo un incremento tanto del parque automotor como la actividad industrial que, junto con otros causantes de contaminación del aire, implican un impacto ambiental inmediato en la calidad de vida de todos los procesos bióticos (organismos vivos) y abióticos (energía solar, suelo, agua y aire). En base a esto, se llevó a cabo un estudio en el que se buscó estimar la disposición a pagar por parte de la población para la instalación de convertidores catalíticos en los tubos de escape de los vehículos y en las chimeneas de las empresas con el objetivo de mejorar la calidad del aire en esta ciudad (Cango y Carchipulla, 2010, p.13-14).

Se siguió el método de valoración contingente (MVC), que se fundamenta en intenciones de conducta del consumidor en mercados contruidos o simulados. El resultado obtenido señala que, a pesar de la baja cultura de pago relacionada con bienes y servicios ambientales, el 55,4% acepta contribuir al fondo de protección del bien ambiental aire con un valor promedio de 7,17 dólares por hogar al año, que si ponderamos este valor por todas las familias que viven en la ciudad de Cuenca implicaría una recaudación de 679.264,29 dólares anuales. De esta manera se refleja que los habitantes de esta ciudad, en general, si se encuentran dispuestos a pagar cuando los beneficios de las inversiones son claros (Cango y Carchipullia, 2010, pp.144-145).

En las parroquias Belisario Quevedo y Cotocollao del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador, se propuso un estudio de Valoración económica de la contaminación del aire basado en que, si bien, las políticas para la gestión de este recurso se han dirigido a mitigar las consecuencias en la salud de sus habitantes por emisiones de gases contaminantes (que se debe en gran mayoría a las emisiones de fuentes móviles.), no se han tomado en cuenta las afectaciones económicas causadas por este mismo fenómeno, en el sector inmobiliario específicamente. Se aplicó el método de precios hedónicos el cual nos lleva a dar un valor adicional al bien inmueble debido a la influencia de los servicios ambientales (Sangoluisa, 2018, pp.11-15).

Para la obtención de datos se realizó una encuesta a los habitantes de estas parroquias, con lo cual el autor concluye que la contaminación del aire en la parroquia Belisario Quevedo se evidencia una “disminución del precio de 5.7% (considerando el precio promedio del metro cuadrado, esto representa \$49,87)”. Por otro lado, en la parroquia Cotocollao se estima una “disminución del precio de 1.7% (considerando el precio promedio del metro cuadrado, esto representa \$11,56)”. Esta diferencia de resultados puede deberse a que los habitantes de Belisario Quevedo valoran más la calidad ambiental en relación a Cotocollao (Sangoluisa, 2018, pp.124-126).

**Tabla 1-1:** Detalle de las fuentes bibliográficas citadas en los antecedentes

<b>Autor y año</b>	<b>Título</b>	<b>Fuente</b>	<b>Código DOI (Revistas) / URL</b>
1. Cesar et al. (2000)	Modulo A: Valoración económica del mejoramiento de la calidad del aire en la Zona Metropolitana Del Valle De México	Comisión Ambiental Metropolitana y Banco Mundial	<a href="https://www.academia.edu/6363796/MODULO_A_VALORACION_DEL_MEJORAMIENTO_DE_LA_CALIDAD_DEL_AIRE_EN_LA_ZONA_METROPOLITANA_DEL_VALLE_DE_MEXICO">https://www.academia.edu/6363796/MODULO_A_VALORACION_DEL_MEJORAMIENTO_DE_LA_CALIDAD_DEL_AIRE_EN_LA_ZONA_METROPOLITANA_DEL_VALLE_DE_MEXICO</a>
2. Cerda et al. (2010)	Disposición a pagar para mejorar la calidad del aire en Talca, Chile: comparación entre usuarios y no usuarios de chimeneas a leña	SciELO	<a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?idp=1&amp;id=155216291008&amp;cid=7687">https://www.redalyc.org/articulo.oa?idp=1&amp;id=155216291008&amp;cid=7687</a>
3. Livia y Pérez (2014)	Valoración económica de la calidad de aire y su impacto en registros EPOC de Bucaramanga	AiBi	10.15649/2346030X.523
4. Hernández et al. (2018)	Valoración económica para un mejoramiento ambiental en León, Guanajuato	SciELO	10.29312/remexca.v9i1.846
5. Cango y Carchipulla (2010)	Valoración económica del bien ambiental: calidad del aire en la ciudad de Cuenca, 2010	Repositorio Institucional Universidad de Cuenca	<a href="http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/1005">http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/1005</a>
6. Sangoluisa (2018)	Valoración económica de la contaminación del aire - Caso de las parroquias Belisario Quevedo y Cotocollao del Distrito Metropolitano de Quito	Repositorio PUCE	<a href="http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15096">http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15096</a>

Realizado por: Pacheco, 2020



## **1.2. Marco conceptual**

### ***1.2.1. Calidad del aire***

La calidad del aire depende en gran medida del clima y, por lo tanto, es sensible al cambio climático. Estudios recientes han proporcionado estimaciones de este efecto climático a través de correlaciones de la calidad del aire con variables meteorológicas. Por ejemplo, la correlación observada entre el ozono superficial y la temperatura en regiones contaminadas apunta a un efecto perjudicial del calentamiento global, estimándose que los mayores efectos se den en las zonas urbanas. Por otro lado, los incendios forestales alimentados por el cambio climático podrían convertirse en una fuente de material particulado (PM) cada vez más importante. Esta degradación climática significa que se necesitarán controles de emisiones más rigurosos para cumplir con los estándares de calidad del aire de referencia (Jacob y Winner, 2009).

Es por esto que es muy importante llevar a cabo procesos de monitoreo de calidad del aire que básicamente confiere la recolección de muestras, conjuntamente con el análisis de contaminantes atmosféricos. Los contaminantes más relevantes comúnmente monitoreados, denominados contaminantes criterio, están conformados por el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), ozono (O<sub>3</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), material particulado (PM<sub>10</sub>) y partículas suspendidas totales (PST). Para dichos contaminantes existen normas de calidad del aire, cuyo objetivo es garantizar el bienestar de las personas y el ambiente (Korc y Sáenz, 2014, p.4)

### ***1.2.2. Contaminación Atmosférica***

“Se entiende por contaminación atmosférica a la presencia o formas que impliquen un riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza” (Aránguez et al., 1999).

En las últimas décadas la problemática de la contaminación del aire ha sido de primordial interés, en el nivel local, regional y global, desde el punto de vista ambiental y de la salud humana. La presencia de partículas, monóxido de carbono, oxidantes fotoquímicos y óxidos de azufre y nitrógeno en áreas urbanas se ha señalado como la responsable de tal problemática. La valoración de las emisiones atmosféricas constituye un elemento imprescindible previo al establecimiento de políticas y acciones de control de la calidad del aire (Londoño et al., 2013, p.151).

**Tabla 2-1:** Descripción de los principales contaminantes atmosféricos químicos y sus fuentes

Contaminante	Formación	Estado Físico	Fuentes
Partículas en suspensión (PM): PM <sub>10</sub> , Humos negros	Primaria y secundaria	Sólido, líquido	Vehículos, Procesos industriales, Humo del tabaco
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Primaria	Gas	Procesos industriales, Vehículos
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Primaria y secundaria	Gas	Vehículos, Estufas y cocinas de gas
Monóxido de carbono (CO)	Primaria	Gas	Vehículos, Combustiones en interiores, Humo del tabaco
Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	Primaria y secundaria	Gas	Vehículos, industria, humo del tabaco Combustiones en interiores
Plomo (Pb)	Primaria	Sólido	Vehículos, industria
Ozono (O <sub>3</sub> )	Secundaria	Gas	Vehículos (secundario a foto-oxidación de NO <sub>2</sub> y COVs)

Fuente: Ballester, 2005

Realizado por: Pacheco, 2020

A nivel local, se tiene conocimiento que el GAD Municipal de la ciudad de Riobamba, en convenio con la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito, ha llevado a cabo una red de estaciones de monitoreo pasivo de contaminantes atmosféricos en el área urbana y rural de la ciudad desde el año 2008 con el objetivo de obtener resultados y análisis que serán de interés al diseñar medidas de mejora de la calidad de vida de los pobladores del cantón (Perugachi y Cocha, 2019, p.173)

### ***1.2.3. Valoración económica ambiental***

Para Azqueta (1994) “la valoración económica significa poder contar con un indicador de la importancia del medio ambiente en el bienestar social, y este indicador debe permitir compararlo con otros componentes del mismo”.

La idea de que los bienes o recursos naturales como el aire limpio y el agua son un derecho innegable de la población, plantea el hecho de que muchas personas consideren que éstos no tienen un precio. Sin embargo, es importante dar a entender que el agregar un coste a estos bienes es una manera viable de expresar los valores relativos que la sociedad establece sobre los diferentes usos de recursos. De acuerdo a esto, es primordial establecer una evaluación económica para valorar la preferencia de los pobladores en cuanto a recursos ambientales se trata pero no puede ser vista como la evaluación de los recursos en sí mismos (valores intrínsecos) (Tomio y Ullrich, 2015, p.176).

### 1.2.4. Valor Económico Total (VET)

El Valor Económico Total (VET) es una aproximación a la valoración económica de los bienes y servicios ambientales establecido por los valores de uso (VU) y de no uso (VNU) de los mismos, donde el primero significa una interacción del ser humano y el recurso; los segundos son valores actuales y potenciales relacionados con un recurso ambiental que existe continuamente y no tiene que ver con su utilización. Asimismo, los valores de uso se dividen en directos e indirectos (Cunya y Díaz, 2019, p.4).

Los valores de uso directo (VUD) son aquellos bienes y servicios que se benefician de los ecosistemas y pueden ser comercializados en el mercado. Los valores de uso indirecto (VUI) incluyen los servicios ambientales que por sus características no pueden tener una presencia física en el mercado y tienen más que ver con el funcionamiento de los ecosistemas. Dentro de los valores de no uso (VNU) se encuentran los de opción, de existencia y de legado o herencia. El valor de opción (VO) representa el valor que tiene el ecosistema de preservar posibilidades de utilización en un futuro; el de existencia (VE) representa la disposición a pagar por la conservación de los recursos naturales y el valor de legado o herencia es aquel que tiene establecido un bien ambiental para las generaciones futuras (Ferro et al., 2016, pp.26-27).

Por tanto, se puede estimar de manera resumida respecto al Valor Económico Total (VET) que:  $VET = VU + VNU$ , es decir,  $VET = (VUD + VUI) + (VO + VE + VL)$

**Tabla 3-1:** Categorías del valor económico atribuible a recursos naturales

Valor Económico Total				
Valor de Uso		Valor de No Uso		
Valor de Uso Directo	Valor de Uso Indirecto	Valor de Opción	Valor de Existencia	Valor de legado o herencia
Productos directamente consumibles	Beneficios derivados de funciones ecosistémicas	Valores futuros directos e indirectos	Valor de conocer que todavía existe un componente del ambiente	Valor de los recursos para las futuras generaciones
Leche, carne, biomasa, recreación, salud	Control de: clima, suelos, reciclaje de nutrientes	Bioprospección, conservación de hábitats	Hábitat, especies, genes, ecosistemas	Preservación de hábitats frente a cambios irreversibles

Fuente: Báez, 2018

Realizado por: Pacheco, 2020

### ***1.2.5. Métodos de valoración de los servicios ambientales***

Los métodos de valoración ambiental buscan dar un valor a los bienes y servicios ambientales que normalmente no tienen mercado, en el momento de su descubrimiento como reserva, uso o disposición en pro de la concientización relacionada al uso racional de los mismos (Turmequé, 2012).

Según Chávez y Sevilla (2006, p.9) “la economía está relacionada con la asignación de recursos para satisfacer necesidades humanas. Por lo tanto, la decisión de asignación de recursos está basada en los valores antropocéntricos de los mismos, es decir, el valor de acuerdo con su utilidad”.

#### ***1.2.5.1. Métodos indirectos o de preferencias reveladas***

En este tipo de técnicas, la predilección por los bienes o servicios ambientales se revelan indirectamente a través del mercado, cuando los individuos adquieren un bien privado cualquiera relacionado con el bien ambiental (Chávez y Sevilla, 2006, pp.7-8). Para el autor “el énfasis de estas técnicas está en su contribución a la valoración de los recursos biológicos y no a la biodiversidad por sí misma, por lo cual el valor estimado sólo puede ser un valor de referencia mínimo”.

- Método de los costos evitados o inducidos

Según Herrera et al. (2015, p.130) “el método de costos evitados proporciona la estimación de un valor para los recursos naturales basándose en los costos en que incurren las personas para evitar los posibles daños causados por la pérdida de los servicios que prestan dichos recursos”.

Este método utiliza el valor del gasto en protección, el costo de las acciones tomadas para evitar daños ambientales o, el costo de bienes que generaría en la sociedad la pérdida de los servicios que prestan los recursos, como una aproximación a la valoración que da la sociedad a los flujos de servicios proporcionados por los ecosistemas. (Herrera et al., 2015, p.130)

- Método del coste de viaje

Según Farreras y Riera (2004) “el método del coste de viaje se utiliza principalmente para valorar espacios de carácter ambiental y recreativo. Aunque el precio de entrada a un espacio natural sea cero,

el coste de acceso es generalmente superior a cero, dado que se suele incurrir en gastos de desplazamiento”.

Una vez cuantificada la demanda del bien ambiental, se procede a establecer el tipo de función de demanda que se estimará a partir de la información obtenida. La primera alternativa es el costo de viaje zonal que “consiste en recolectar información acerca del número de visitas realizadas a un determinado sitio, desde puntos ubicados a distinta distancia, lo que implica costos de acceso diferentes”. La segunda alternativa es el costo de viaje individual que reúne información a partir de encuestas aplicadas a los visitantes lo cual “permite determinar la demanda de los servicios provistos por el espacio bajo análisis para cada individuo en función de los costos para acceder al mismo y de las características socioeconómicas de los encuestados” (Cristeche y Penna, 2008, pp.18-20).

Una de las debilidades de este método, según García y Colina (2004, p.813), es que “las medidas de bienestar obtenidas mediante la aplicación del método de costes de viaje tienden a experimentar una gran sensibilidad respecto a la especificación funcional del modelo estimado y la posible inclusión del valor económico del tiempo”

- Método de los precios hedónicos

El Método de los Precios Hedónicos (MPH) se basa en los atributos que describen a un bien o servicio lo cual define su grado de utilidad para el consumidor. Según Hernández et al. (2013, p.34) “estos atributos pueden ser de carácter ambiental y estar relacionados a un bien perfectamente medible en el mercado”. Su análisis se sustenta sobre rigurosas técnicas estadísticas de regresión, de manera que es posible estimar la disposición a pagar (DAP) por dichos atributos y con ello se obtiene la contribución de los mismos al valor global del bien.

- Costo de reemplazo

Esta sencilla técnica actúa aportando el costo de reemplazar o rehabilitar el activo que ha sido modificado a su situación original y utiliza este costo como una medida del beneficio de restaurar. Según Chávez y Sevilla (2006, p.9) “la experiencia empírica ha demostrado que este enfoque es útil para estimar los servicios de protección de inundaciones y regulación del agua. Otras posibles aplicaciones incluyen el reemplazo de la medicina tradicional y los costos de seguro de cultivos”.

### *1.2.5.2. Métodos directos o de preferencias declaradas*

En primera instancia se va a tratar casos de experimentos que suelen aplicarse en una escala disminuida ya que suelen ser difíciles de diseñar. Esto se lleva a cabo a través de la observación directa del comportamiento de los individuos ante la variabilidad de diversos factores. Por otro lado, se encuentra el empleo del método de valoración contingente cuyo interés radica en que es la única forma disponible para determinar los valores de no uso (Chávez y Sevilla, 2006, p.6).

Mediante la aplicación de este método en casos reales, a través de los años, se ha demostrado que los estimados obtenidos de encuestas bien diseñadas y aplicadas apropiadamente han sido buenos; y el diseño, análisis e interpretación de las encuestas han mejorado notablemente (Chávez y Sevilla, 2006, p.6).

- **Método de Valoración Contingente**

Este método se considera como el más representativo utilizado experimentalmente para medir valores de no uso. Demuestra gran aplicabilidad en diferentes campos relacionados a bienes ambientales, culturales, artísticos, salud, entre otros. Permite realizar valoraciones ex-ante y puede estimar tanto la disposición a pagar (DAP), así como un valor de compensación de acuerdo a situaciones específicas que lo exijan (García y Colina, 2004, p.812).

Para Riera y Kriström (1997, p.134) el método de valoración contingente se trata de “una aplicación moderna basada no sólo en la teoría económica, sino también en otras disciplinas como la sociología, la psicología, la estadística y la investigación por muestreo”.

Este método suele ser, en muchas ocasiones, el único al que se puede acudir para lograr estimar el valor ya sea de un bien, producto o servicio que no posee mercado. Es por esto que tiene como objetivo el suponer un mercado por medio de la aplicación de una encuesta a los consumidores potenciales. En dicha encuesta se debe precisar la cantidad del bien, la forma de provisión del mismo, la forma de pago (o cobro, si opta por la disposición a ser compensado) así como también debe constar una pregunta en la cual se plantee el valor que estaría dispuestos a pagar (o a ser compensado) por el bien en cuestión (Riera y Kriström, 1997, p.5). Riera y Kriström (1944, p.35) recomiendan que en la primera parte de la encuesta se realice una descripción del bien que se intenta valorar, lo cual sirve para familiarizar a la persona entrevistada con el llamado escenario de evaluación.

Teniendo en cuenta que la encuesta se aplica a una muestra de una población, se asume que, posteriormente se obtendrá una serie de valores correspondientes a cada persona encuestada de los cuales se suele optar por la media o la mediana de ellos para estimar un valor representativo. Dicho valor se multiplica por el número de personas que componen la población relevante para obtener el dato correspondiente a la disposición a pagar del conjunto de la población (Riera y Kriström, 1944, p.25).

Para los autores García y Colina (2004, p.813), se presentan ciertas limitaciones en la aplicación de este método, debido a que los valores obtenidos pueden presentar mucha variabilidad según el diseño del mercado hipotético y la manera en que se plantea el cuestionario, especialmente en las preguntas de valoración, por lo cual, se tornan muy susceptibles de verse afectados por algún tipo de sesgo.

**Tabla 4-1:** Resumen de los enfoques y métodos de valoración de los servicios ambientales

Enfoque	Método	Naturaleza del valor	Ventajas	Desventajas
Métodos indirectos o de preferencias relevadas	Método de los costos evitados o inducidos	Valores de uso indirecto	Refleja precios de mercado Aplicación más limitada	Requiere muchos datos
	Método de coste de viajes	Valores del turismo	Refleja precios de mercado Aplicación más limitada	Requiere muchos datos No mide valores de no uso
	Método de precios hedónicos	Valor de uso asociado al cambio de la calidad ambiental	Refleja precios de mercado Aplicación más limitada	Requiere muchos datos Resultados afectados por la especificación del modelo
	Método del costo de reemplazo	Valores de uso indirecto	Refleja precios de mercado Aplicación más limitada	Requiere muchos datos
Métodos directos o de preferencias declaradas	Método de valoración contingente	Todos los valores directos, indirectos y valores de no uso	Puede ser utilizado para todo tipo de valores	Sujeto a muchos sesgos Requiere muchos datos

Fuente: Rodríguez, 2008

Realizado por: Pacheco, 2020

### 1.3. Marco legal

Para este trabajo de titulación se tomó en cuenta el marco legal descrito en la siguiente tabla que resume la fuente, el artículo y la cita textual de la norma o ley considerada:

**Tabla 5-1:** Marco legal considerado en el caso de estudio

Fuente	Normas y Leyes	Artículo	Descripción textual
Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador (2008)	Constitución de la República del Ecuador	Art. 14	Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.
		Art. 276, literal 4	El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: - Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.
		Art. 396	El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.
Ministerio del Ambiente	Código Orgánico del Ambiente (COA)	Art. 3; apartado 4	Establecer, implementar e incentivar los mecanismos e instrumentos para la conservación, uso sostenible y restauración de los ecosistemas, biodiversidad y sus componentes, patrimonio genético, Patrimonio Forestal Nacional, servicios ambientales, zona marino costera y recursos naturales.
		Art. 74	Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.
	Norma Ecuatoriana de la Calidad del Aire (NECA)	Art. 4.1.2	Tiene como objeto principal el preservar la salud de las personas, la calidad del aire ambiente, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general. Para cumplir este objetivo se presentan las Normas generales para concentraciones de contaminantes criterio en el aire ambiente
Organización Mundial de la Salud (OMS, 2005)	Guías de calidad del aire		Creadas con el objeto de ofrecer una orientación sobre la manera de reducir los efectos de la contaminación del aire en la salud, recomendar, establece niveles de exposición de la población para reducir riesgos o evitar efectos nocivos.



	Código Municipal de Riobamba	Art. 23, Segunda Codificación (Anexo 1)	Gestión Ambiental, Salubridad E Higiene. - Gestionar, ejecutar y desarrollar procesos de control y saneamiento del medio ambiente, para asegurar una mejor calidad de vida a la población
--	------------------------------	---	---

Realizado por: Pacheco, 2020

### 1.3.1. Límites Máximos Permisibles de las Normas

Se extrajeron los valores de concentración límites máximos permisibles en relación a los contaminantes estudiados en el presente trabajo de titulación según la Norma Ecuatoriana de la Calidad del Aire (NECA) y las Guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS), obteniendo las siguientes tablas resumen:

**Tabla 6-1:** Resumen de valores máximos permisibles de contaminantes atmosféricos según la NECA

Contaminante	Valor	Unidad	Tiempo de medición
Material Particulado Sedimentable	1	mg/cm <sup>2</sup> / mes	Máxima concentración de una muestra colectada durante 30 días de forma continua
Material Particulado Volátil 10µm (PM <sub>10</sub> )	50	µg/m <sup>3</sup>	Promedio aritmético de todas las muestras colectadas en 1 año
	100		Promedio aritmético de todas las muestras colectadas en 24 horas
Material Particulado Volátil 2,5µm (PM <sub>2.5</sub> )	15	µg/m <sup>3</sup>	Promedio aritmético de todas las muestras colectadas en 1 año
	50		Promedio aritmético de todas las muestras colectadas en 24 horas
Dióxido de azufre	60	µg/m <sup>3</sup>	Promedio aritmético de todas las muestras colectadas en 1 año
	125		Concentración en 24 horas de todas las muestras colectadas
	500		Promedio aritmético de todas las muestras colectadas en 10 minutos
Dióxido de nitrógeno	40	µg/m <sup>3</sup>	Promedio aritmético de todas las muestras colectadas en 1 año
	200		Concentración máxima en 1 hora de todas las muestras colectadas
Ozono	100	µg/m <sup>3</sup>	Concentración máxima en 8 horas consecutivas
Benceno	5	µg/m <sup>3</sup>	Promedio de todas las muestras colectadas en 1 año

Realizado por: Pacheco, 2020

Fuente: TULSMA, 2011

**Tabla 7-1:** Resumen de valores máximos permisibles de contaminantes atmosféricos según la OMS

Contaminante	Valor	Unidad	Tiempo de medición
Material Particulado Sedimentable	0,5	mg/cm <sup>2</sup> /mes	Máxima concentración de una muestra colectada durante 30 días de forma continua
Material Particulado Volátil 10µm (PM <sub>10</sub> )	20	µg/m <sup>3</sup>	Promedio aritmético de todas las muestras colectadas en 1 año
	50		Promedio aritmético de todas las muestras colectadas en 24 horas
Material Particulado Volátil 2,5µm (PM <sub>2,5</sub> )	10	µg/m <sup>3</sup>	Promedio aritmético de todas las muestras colectadas en 1 año
	25		Promedio aritmético de todas las muestras colectadas en 24 horas
Dióxido de azufre	20	µg/m <sup>3</sup>	Promedio aritmético de todas las muestras colectadas en 24 horas
	500		Promedio aritmético de todas las muestras colectadas en 10 minutos
Dióxido de nitrógeno	40	µg/m <sup>3</sup>	Promedio aritmético de todas las muestras colectadas en 1 año
	200		Concentración máxima en 1 hora de todas las muestras colectadas
Ozono	100	µg/m <sup>3</sup>	Concentración máxima en 8 horas consecutivas

**Realizado por:** Pacheco, 2020

**Fuente:** OMS, 2005

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Diseño Experimental

##### 2.1.1. *Tipo y Diseño de la Investigación*

Existen diferentes criterios mediante los cuales se puede definir un tipo y diseño de investigación de acuerdo al requerimiento de nuestro trabajo de titulación:

Según la manipulación de variables el diseño de la investigación es no experimental debido a que no existió un control sobre las variables dentro del periodo de estudio.

Por el método de investigación es mixta, es decir, incluye tanto el método de investigación cuantitativo y cualitativo debido a que se manejó información preliminar de calidad del aire de la zona de estudio, así como la revisión y tabulación de datos numéricos sobre las encuestas a realizar.

Una investigación es probable que se inicie de manera exploratoria, posteriormente, podría formarse en descriptiva y correlacional para finalizar como explicativa; todo esto según el criterio de nivel de profundización en el objeto de estudio. Considerando lo anterior, esta investigación en concreto se definió como explicativa debido a la recopilación de información sobre los sectores de estudio con la cual se realizó la aplicación de encuestas, relación de sus respuestas con métodos estadísticos para lograr resultados y, en base a estos, valorar económicamente el recurso aire (Hernández et al., 2014, p.90).

Debido a que esta investigación, además de generar nuevos conocimientos relacionados al tema y plantear resolver los problemas que impulsaron a este estudio, se considera como aplicada según el objetivo.

Según el tipo de inferencia se consideró como deductiva debido a que la hipótesis planteada en un inicio se llegó a contrastar y relacionar con los datos reales de la muestra representativa para que llegue a ser aceptada o rechazada.

En esta investigación en concreto, se vio la necesidad de analizar distintitos comportamientos, específicamente de la calidad del aire en los dos sectores dispuestos a estudio dentro del cantón Riobamba, los cuales fueron observados a través de un determinado periodo de tiempo, por lo que se determinó que según el periodo temporal es de tipo longitudinal. (Hernández et al., 2014, p.159) (Patten y Newhart, 2017)

### **2.1.2. Unidad de Análisis**

La unidad de análisis corresponde al recurso aire que engloba a los dos sectores delimitados denominados EMAPAR y UNACH.

### **2.1.3. Población de estudio**

La población de estudio comprende a los habitantes que son beneficiarios directos del recurso aire de los dos sectores delimitados estratégicamente EMAPAR y UNACH, de los cuales, a su vez, se dividieron en dos subsectores para mejor distribución y facilidad de estudio.

### **2.1.4. Tamaño de la muestra**

#### **2.1.4.1. Tamaño de la muestra en el sector EMAPAR**

El tamaño de la población se obtuvo realizando el conteo de viviendas y/o edificios del sector de estudio delimitado aledaño a la estación de monitoreo EMAPAR, que fue de un total de 63.

Posteriormente, se obtuvo el dato del número promedio de personas por hogar en el Ecuador que, según el Censo de Población y Vivienda (CPV) realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC (2010), es de 3.78.

Con estos datos obtenidos, se procedió a calcular el total de la población (N):

$$N = \#viviendas * promedio de personas por hogar$$

$$N = 63 * 3,78 = 238,14$$

Con el resultado obtenido se procede a aplicar la fórmula correspondiente del cálculo del tamaño de la muestra siendo la población conocida o también llamada finita:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

Donde:

N = Total de la población

Z = Nivel de confianza;  $Z_a^2 = 1.96^2$  (si la seguridad es del 95%)

p = Probabilidad de éxito o proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

d = Precisión o error máximo admisible en términos de proporción (en este caso 3%). (Pickers, 2015)

Se sustituyeron los datos en la fórmula para obtener el tamaño de la muestra y se obtuvo:

$$n = \frac{238.14 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.03^2(238,14 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95} = 109,72$$

Dando como resultado de muestra 110 habitantes a los cuales se aplicaron las encuestas en el sector EMAPAR.

#### 2.1.4.2. *Tamaño de la muestra en el sector UNACH*

Se realizó el conteo de viviendas y/o edificios del sector de estudio delimitado aledaño a la UNACH Campus “Edison Riera” que fue un total de 47 y se procedió a calcular el total de la población (N) multiplicando por el número promedio de personas por hogar en el Ecuador:

$$N = \#viviendas * promedio de personas por hogar$$

$$N = 47 * 3,78 = 177,66$$

Entonces se reemplazaron los datos en la fórmula para obtención del tamaño de la muestra:

$$n = \frac{177.66 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.03^2(177.66 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95} = 94.91$$

Dando como resultado de tamaño de la muestra igual a 95 habitantes del sector a los cuales se aplicaron las encuestas.

### ***2.1.5. Selección de muestra***

Se eligió el método de muestreo probabilístico aleatorio simple el cual se define porque cada unidad que compone la población total tiene la misma posibilidad de ser seleccionado. (López, 2004, p.70)

Para cumplir este objetivo se siguieron a cabo los siguientes pasos:

- a. Se identificó y definió la población.
- b. Se identificó el marco muestral y el mapa cartográfico de los sectores objeto de estudio.
- c. Se realizó el cálculo de la muestra.
- d. Se eligió el método de muestreo probabilístico aleatorio el cual se aplicó debido a ciertos factores tales como la poca complejidad en su procedimiento, su eficiencia cuando la población es pequeña y, a su vez, bastante práctico en poblaciones grandes si los elementos se concentran en un área geográfica pequeña, la facilidad que presenta en hallar las unidades, el requerimiento de poca inversión monetaria en la recolección de información, entre otros. (Corral et al., 2015, pp.156-157)
- e. Se seleccionó la muestra y aplicación de encuestas a los habitantes de los dos sectores aledaños a EMAPAR y UNACH. Para este método se tomó como referencia de una a tres personas por vivienda o edificio.

## **2.2. Metodología**

La metodología adoptada se llevó a cabo de acuerdo al orden cronológico necesario para el cumplimiento de los objetivos específicos planteados en este proyecto de investigación.

### ***2.2.1. Proceso de obtención de la línea base de la calidad del aire de las zonas de estudio***

Para el cumplimiento del primer objetivo, se recurrió a uno de los actores involucrados más relevantes para la recopilación de datos de concentraciones de contaminantes atmosféricos, la Dirección de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba (GADMR) que, con el apoyo de la Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, ha implantado desde hace algunos años diferentes estaciones de monitoreo

tanto en el área urbana (Cerámica, AME, EMAPAR, Gatazo) así como en cantones aledaños como Guano y Penipe.

Se llevó a cabo la gestión para obtener los Informes Técnicos anuales de calidad del aire de Riobamba desde el año 2015 a 2018 para extraer la información específica respecto a la estación de monitoreo denominada EMAPAR. Al adquirir estos datos, se tabularon tablas comparativas de concentraciones del contaminante por año, gráficos de dispersión simple relacionados, la comparación con la Norma Ecuatoriana de la Calidad del Aire (NECA) y con las Guías de calidad del aire de la OMS y, el análisis del comportamiento de los contaminantes en este sector.

Se efectuó la búsqueda de información, extracción de datos y análisis de resultados obtenidos mediante el monitoreo de calidad del aire de la estación UNACH Campus “Edison Riera” que se obtuvo del trabajo de titulación denominado “Distribución espacial y multitemporal de Material Particulado, en los campus universitarios de la UNACH de la ciudad de Riobamba” realizado en el mes de mayo a junio del año 2016.

Dentro de la investigación se consiguió datos de concentraciones de contaminantes atmosféricos como Material Particulado Volátil y Material Particulado Sedimentable en relación a la hora pico y el lugar de ubicación dentro del campus respectivamente.

Conjuntamente a las tablas resumen realizadas se efectuó una comparación de las concentraciones de cada contaminante con la Norma Ecuatoriana de la Calidad del Aire (NECA) y las Guías de calidad del aire de la OMS.

Adicionalmente, se vio la necesidad de agregar información relacionada al comportamiento de la calidad del aire en Riobamba y cuan influenciada está por el tráfico vehicular en ciertos sectores urbanos principalmente.

### ***2.2.2. Proceso de caracterización del área y población de estudio***

Para el cumplimiento del segundo objetivo de este trabajo de investigación, se realizó la recopilación bibliográfica en fuentes confiables relacionada a datos climatológicos, actividades económicas importantes, problemas ambientales y rasgos generales sobre la calidad del aire del cantón Riobamba.

El área de estudio se eligió de acuerdo a su ubicación, puesto que, se necesitó que fueran zonas urbano marginales, es decir, encontradas en las afueras de la parte urbana del cantón.

Cada sector se delimitó tomando como punto estratégico de referencia las estaciones de monitoreo seleccionadas (EMAPAR y UNACH Campus “Edison Riera”) y se señalaron algunas cuadras procurando la inclinación hacia las afueras de la ciudad.

En el software ArcGis se ubicaron los puntos estratégicos de referencia y las cuadras incluidas en las zonas de estudio para establecer los mapas de ubicación con los sectores delimitados. En los mapas ya obtenidos se identificaron establecimientos o áreas cercanas importantes que pueden influenciar el comportamiento económico y social de las zonas. Asimismo, mediante observación directa y visitas de campo se pudo tener una mejor perspectiva en cuanto a rasgos particulares y cuáles serían los posibles factores que afectan la calidad del aire de los sectores objeto de estudio.

La población y muestra se obtuvieron mediante procesos y fórmulas establecidas que determinaron el número de personas que debían ser encuestadas en cada sector delimitado (ver subcapítulo 2.1.4. Tamaño de la muestra).

### ***2.2.3. Aplicación del Método del Método de Valoración Contingente***

De acuerdo al tipo de investigación presentado en el presente trabajo de titulación, se optó por la aplicación del Método de Valoración Contingente (MVC) para la valoración económica ambiental del recurso aire del sector urbano marginal del cantón Riobamba, debido a que se consideraron las siguientes características principales:

- Se basa en la aplicación de una encuesta especialmente diseñada de acuerdo al recurso en cuestión y la información que se desea obtener.
- Es el único método que permite medir los valores de no uso (valor de opción, de existencia y de herencia).
- Implica simular un mercado hipotético para este recurso que, ciertamente, no lo posee.
- Obtiene el grado de aceptación de las personas respecto a que si estarían dispuestas a contribuir con un valor monetario destinado a conservar y evitar un cambio negativo en el recurso aire.
- Se puede obtener un valor monetario ex ante, es decir, cuando el cambio en el recurso aún no se ha producido.



### *2.2.3.1. Elaboración y aplicación de encuestas*

La encuesta (Ver ANEXO A) fue la principal fuente de recolección de datos en la que se abordaron temas sociales, económicos y ambientales de interés para este caso de estudio. Se obtuvo un total de 20 preguntas cerradas en formato múltiple y en algunos casos en formato binario (respuestas de “Si” o “No”). Se dividió en tres secciones principales:

Componente Sociodemográfico y económico productivo (Sección A de la encuesta): En esta sección se pretendió establecer preguntas de carácter personal de la persona encuestada para definir un perfil general sociodemográfico y económico productivo actualizado y representativo de todos los pobladores del sector de estudio. Se propusieron 8 preguntas que abarcaron variables cualitativas y cuantitativas tales como el género, edad, grupo étnico, nivel académico, ocupación, ingresos mensuales familiares, gastos mensuales familiares y número de miembros de la familia.

Antecedentes de gestión ambiental (Sección B de la encuesta): En esta parte, se procuró obtener una referencia relacionada al concepto que tienen los pobladores de acuerdo a la situación política y ambiental del sector, así como el proporcionar una base para la siguiente sección de la encuesta. Se dividió en 4 preguntas de categorización de la calidad del aire en el sector, categorización del problema social de mayor importancia, criterio sobre el nivel de aporte por parte de las instituciones públicas para la mejora o prevención de la contaminación atmosférica y, por último, el conocimiento sobre si se han realizado estudios sobre contaminación del aire en su área de residencia o trabajo.

Consciencia ambiental y valor en mejora de la calidad del aire (Sección C de la encuesta): En la primera subsección, se pretendió establecer una línea base en relación a la consciencia ambiental de los pobladores del sector de estudio para dar a conocer su nivel de conocimiento de la calidad del aire y la relación con su entorno. Se distribuyeron 4 preguntas relacionadas al criterio de las personas sobre qué actividades generan mayor contaminación del aire y si los responsables de las mismas deben contribuir para la conservación de este recurso, la categorización de la importancia de conservar la calidad del aire, así como el realizar actividades de recreación al aire libre. En la segunda subsección, se establecieron los parámetros de disposición a contribuir económicamente respecto a la conservación de la calidad del aire y los rangos de valores de disposición a pagar (DAP). Para complementar esta parte se añadieron las opciones de método o medio de pago, así como la institución de preferencia que se encargaría de administrar estos recursos económicos obtenidos.

Se aplicaron 205 encuestas distribuidas para 110 personas dentro el sector delimitado denominado EMAPAR y a un total de 95 personas en el sector delimitado denominado UNACH en días y horarios estratégicos en los que existió mayor afluencia poblacional (medio día). Se empleó el método aleatorio teniendo en cuenta que la persona encuestada cumpla la categoría de mayor de edad.

Posteriormente, se procedió a tabular las respuestas de cada persona en una hoja de Excel por sector para una mayor facilidad de manejo de esta información. Con estos datos y mediante el software SPSS se efectuaron gráficos de barras y pasteles y, las respectivas tablas comparativas entre sectores de frecuencias y porcentajes de cada ítem por secciones.

Adicionalmente se realizó un análisis de las respuestas, acotando información obtenida principalmente del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) con respecto a los aspectos socio-demográficos primordialmente.

Los criterios de calificación de cada pregunta se basaron principalmente de acuerdo a si se trataba de una variable cualitativa (nominal u ordinal) o de una variable cuantitativa (discreta o continua) asignando valores de números enteros.

En el primero caso, en cuanto a las variables nominales, se definieron los valores indistintamente, es decir, no se intentaba dar un grado de importancia a cada una de las opciones como es en el caso del género, grupo étnico, ocupación, preguntas que tengan como respuestas “sí” y “no”, etc.; este valor establecido fue utilizado meramente para fines de conteo.

De acuerdo a las variables ordinales, se asignaron valores que determinaron un nivel de orden entre las respuestas, en este caso, se especificó el número 1 a la variable que se consideró como la menor de entre todas las opciones, y los números desde el 2 en adelante se concedieron a las variables consideradas gradualmente como mayores. Por ejemplo, en el caso del Nivel Académico, se asignó el número 1 al nivel de Básica o primaria incompleta, el número 2 al nivel de Primaria, el número 3 al nivel de Secundaria, el número 4 al nivel de educación Técnico, el número 5 al nivel Superior y, finalmente, el número 6 se aplicó al nivel de Postgrado. Otro ejemplo es el de las variables que tuvieron como respuesta un grado de importancia para la persona de una situación o actividad, siendo “No importante” el valor menor al que se le asignó el número 1, “Poco Importante” el número 2, “Algo importante” el número 3 y “Muy Importante” considerado como el valor mayor que se le asignó el número 4.

En el caso de las variables cuantitativas discretas que asumen un número contable de valores numéricos, se asignaron los números (desde 1 en adelante) de acuerdo a las cantidades de menor a mayor. En las variables de ingresos familiares mensuales se estableció que en cuestión de tener ingresos “Menores al salario básico” se definió el número 1, de “\$400 a \$700” el número 2, “\$701 a \$1000” el número 3 y en caso de ser “Mayor a \$1001” el número 4, por ejemplo.

#### *2.2.3.2. Proceso de obtención de la Disposición a pagar*

Una vez obtenidas las respuestas de la sección C, específicamente en la sección de valor en mejora de la calidad del aire con respecto al rango de disposición a pagar de las personas que sí están dispuestas a contribuir económicamente para la conservación de la calidad del aire en su sector, se procedió a trasladar dichos valores al software Statgraphics XVII para calcular la media. Partiendo de este valor correspondiente al valor individual, se multiplicó por el número de personas por hogar según el INEC de 3,78; para la obtención de la disposición a pagar total por año se multiplicó el valor obtenido anteriormente por el número de hogares dispuestos a contribuir económicamente (establecido a partir del porcentaje de las personas dispuestas a pagar derivado de las encuestas aplicadas).

#### *2.2.3.3. Proceso de la Proyección de la Disposición a Pagar*

Mediante la utilización de regresión lineal de un modelo exponencial en el software Statgraphics utilizando la información del número de vehículos matriculados en la provincia de Chimborazo por año, fue posible implementar una fórmula que ayudó a determinar la disposición a pagar anual individual de las personas encuestadas en fechas futuras, específicamente desde el año 2020 al 2023. Esto último, se estableció de acuerdo al año en el que las autoridades actuales finalizan su labor actual.

#### *2.2.3.4. Comparación de disposición a pagar entre sectores*

Se realizó un proceso estadístico mediante la obtención del análisis ANOVA en el software Statgraphics XVII con respecto a los datos de disposición a pagar entre los sectores Urbano, Urbano Marginal y Rural del cantón Riobamba, se instauraron las pruebas-F y de Rangos Múltiples, así como de Gráficos Por Código de Nivel y del método de LSD para comparar y establecer las diferencias significativas entre ellos. Con esto se obtuvo constancia de la confiabilidad de los datos y el proceso en general.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1. Línea base de la calidad del aire de las zonas de estudio

##### 3.1.1. *Calidad del aire del sector EMAPAR*

Se tomaron en cuenta los datos mensuales de concentración de cada contaminante monitoreado obtenidos de los Informes Técnicos de la calidad del aire en Riobamba y zonas aledañas de la Dirección de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene para calcular un promedio anual de las cifras extraídas, específicamente de la estación EMAPAR, desde el año 2015 a 2018.

El objetivo fue obtener tablas resumen, gráficos y comparaciones con los valores límites máximos permisibles correspondientes tanto por la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire (NECA) como por las Guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En cuanto a las tablas resumen, se colocó una columna identificada como “Meses no Registrados” en la que hace alusión a los meses en los que no se llevaron a cabo los monitoreos en la estación EMAPAR para cada contaminante correspondiente a los años 2015 a 2018, esto debido a dificultades logísticas según lo indica el Informe Técnico de la calidad del aire en Riobamba y zonas aledañas.

Se utilizaron gráficos de Dispersión Simple en los que, además de ubicar las variables a correlacionar, se dispusieron barras en el eje X de color negro que representan el límite máximo permisible de acuerdo a la NECA y barras entrecortadas de color negro que figuran como el límite máximo permisible dado por las Guías de calidad del aire de la OMS.

##### 3.1.1.1. *Material Particulado Sedimentable*

“El Material Particulado Sedimentable (PMS) está formado principalmente en polvo de ciudad resuspendido proveniente de erosión del terreno y vías sin pavimento” (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2016).

En la siguiente tabla se presentan las concentraciones promedio anuales acumuladas registradas en los años 2015 a 2018 para el Material Particulado Sedimentable PMS ( $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ ) en la Estación de monitoreo EMAPAR.

Se observa que en ninguno de los años registrados se sobrepasa el valor límite máximo permisible de la NECA ( $1 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ ) ni de las Guías de calidad del aire de la OMS ( $0,5 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ ) para este contaminante.

De acuerdo a los datos registrados se observa que en el año 2018 se sitúa el promedio anual de mayor concentración más cercana al límite permisible de las Guías de calidad del aire de las Guías de calidad del aire de la OMS con  $0,25 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$  y el valor mínimo fue de  $0,13 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$  para el PMS en el año 2017.

En el año 2016 se evidencia el mayor número de Meses no Registrados, que en total fueron 5 en los que no se realizaron los monitoreos respectivos de PMS.

**Tabla 1-3:** Promedio anual de concentración de PMS de la estación EMAPAR

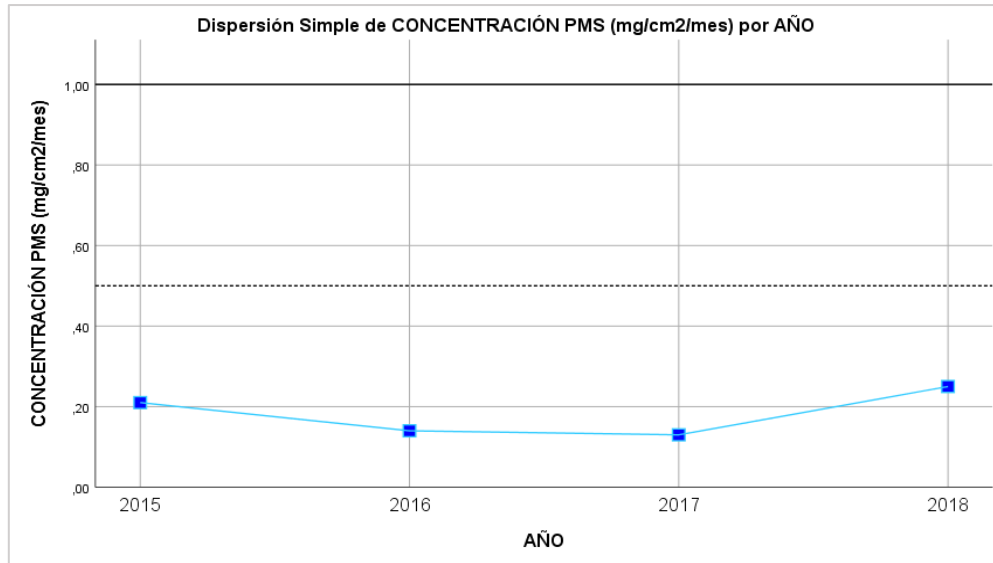
AÑO	CONCENTRACIÓN PMS ( $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ ) EMAPAR	MESES NO REGISTRADOS	LÍMITE PERMISIBLE (NECA)	LÍMITE PERMISIBLE (OMS)	EXCEDE EL LÍMITE
2015	0,21	Febrero, diciembre	1	0,5	No
2016	0,14	Enero, marzo, abril, mayo y diciembre			No
2017	0,13	Agosto, diciembre			No
2018	0,25	Diciembre			No

**Fuente:** Dirección de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene, 2019

**Realizado por:** Pacheco, 2020

En la siguiente gráfica se demuestra de manera abreviada la correlación de los datos de concentración promedio anual del Material Particulado Sedimentable PMS ( $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ ) a través de los años.

Se observa una disminución de  $0,07 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$  desde el año 2015 a 2016; desde el 2016 al 2017 disminuye tan sólo  $0,01 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$  y, a partir de este, existe un incremento considerable de  $0,12 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$  para el año 2018 de concentración de Material Particulado Sedimentable PMS ( $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$ ).



**Gráfico 1-3:** Dispersión simple de concentración de PMS de la estación EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.1.1.2. Dióxido de Azufre

Las fuentes principales del aumento de concentración del Dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) en la ciudad provienen principalmente de centrales termoeléctricas, actividades industriales, procesos de combustión de fuentes móviles y por emisiones derivadas de erupciones de volcanes activos cercanos (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2016). En el sector de EMAPAR, específicamente, se estima que se produce el incremento de concentración de este contaminante por el alto tráfico vehicular de la zona.

Se presentan las concentraciones promedio anuales acumuladas registradas en los años 2015 a 2018 del dióxido de azufre  $\text{SO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) tomadas por la estación de monitoreo EMAPAR en la siguiente tabla, en la cual, se observa que no se supera el límite máximo permisible de la NECA ( $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) establecido para el dióxido de azufre en los años registrados. De acuerdo al valor límite máximo permisible de las Guías de calidad del aire de la OMS no existe un registro actualizado

De hecho, el valor más cercano se evidencia en el año 2018 con un valor promedio anual de  $20,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mientras que el valor mínimo fue de  $5,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en el 2015.

El mayor número de meses no registrados fueron 8, en los que no se realizaron monitoreos durante el año 2016.

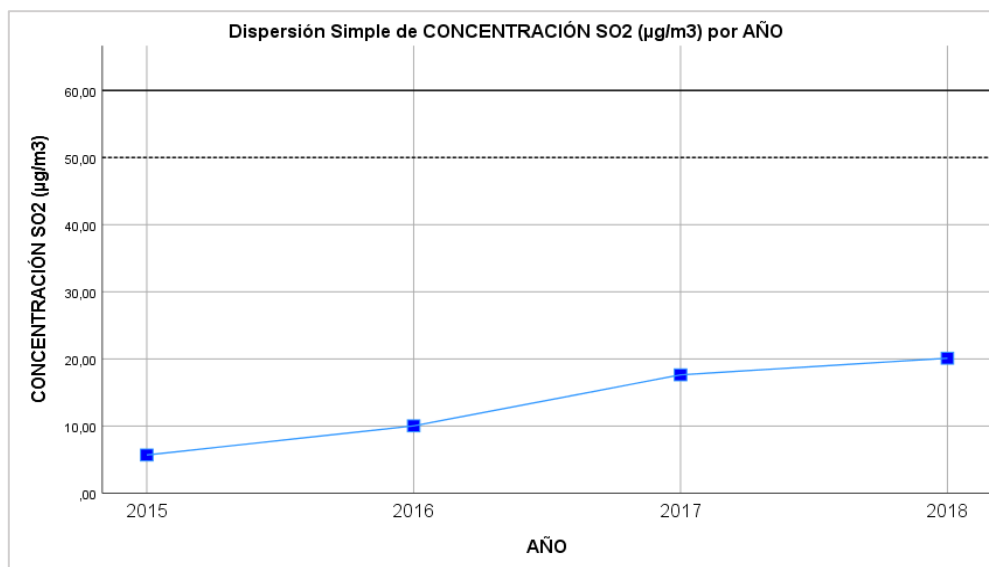
**Tabla 2-3:** Promedio anual de concentración de SO<sub>2</sub> de la estación EMAPAR

AÑO	CONCENTRACIÓN SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) EMAPAR	MESES NO REGISTRADOS	LÍMITE PERMISIBLE (NECA)	EXCEDE EL LÍMITE
2015	5,69	Enero, febrero	60	No
2016	10,03	Enero, abril, mayo, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre		No
2017	17,63	Julio		No
2018	20,11	Diciembre		No

Fuente: Dirección de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene, 2019

Realizado por: Pacheco, 2020

En la siguiente gráfica se indican los puntos correspondientes a la concentración promedio anual del SO<sub>2</sub>. Desde el año 2015 a 2016 se observa un incremento de 4,34 µg/m<sup>3</sup>, desde el 2016 a 2017 aumentó 7,6 µg/m<sup>3</sup> y, desde este último al 2018, se registró un valor de aumento de 2,48 µg/m<sup>3</sup>.



**Gráfico 2-3:** Dispersión simple de concentración de SO<sub>2</sub> de la estación EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.1.1.3. Dióxido de Nitrógeno

Al adicionarse óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) se forman los llamados óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). La fuente principal de este compuesto se deriva de procesos de combustión, en cuanto a las emisiones en la ciudad, se producen principalmente por el tráfico vehicular.

Del total de emisiones de NO<sub>x</sub> se estima que un 80% es NO, sin embargo, este se transforma rápidamente a NO<sub>2</sub>.

Esto se debe a que, cuando existe mayor cantidad de ozono O<sub>3</sub> en el ambiente, dicho contaminante ayuda a la aceleración del proceso químico donde el NO se convierte en NO<sub>2</sub> aumentando rápidamente su proporción (Dirección de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene 2019).

En la siguiente tabla se plasmó un compendio de las concentraciones promedio anuales acumuladas registradas en los años 2015 a 2018 para el dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en la estación de monitoreo EMAPAR.

Como se puede observar, no se encontró un valor que sobrepase el límite máximo permisible establecido para el NO<sub>2</sub> por parte de la NECA y las Guías de calidad del aire de la OMS (40 µg/m<sup>3</sup> para ambos).

El valor máximo determinado fue de 6,93 µg/m<sup>3</sup> en el año 2015 y el valor mínimo de 6,34 µg/m<sup>3</sup> en el 2017. En el año 2016, al igual que en el caso del dióxido de azufre, es donde se encuentra el mayor número de meses no registrados, sumando en total 8 en los que no se realizaron los monitoreos de NO<sub>2</sub>.

**Tabla 3-3:** Promedio anual de concentración de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) de la estación EMAPAR

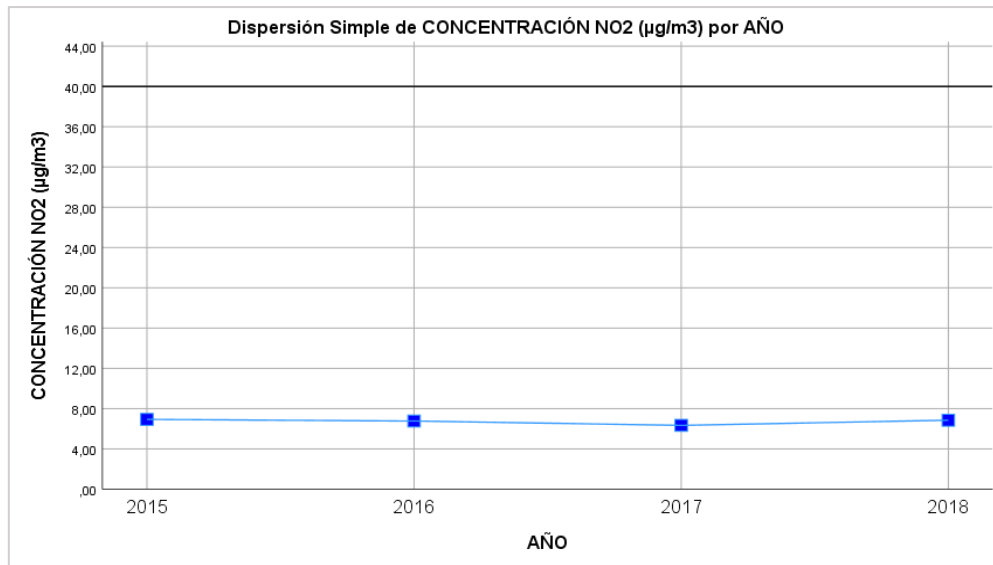
Año	Concentración NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) EMAPAR	Meses no registrados	Límite permisible (NECA y OMS)	Excede el límite
2015	6,93	Enero, febrero	40	No
2016	6,77	Enero, abril, mayo, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre		No
2017	6,34	Julio		No
2018	6,85	Diciembre		No

Fuente: Dirección de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene, 2019

Realizado por: Pacheco, 2020

En el siguiente gráfico se indican los puntos correspondientes a la concentración promedio anual del dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>), se observan valores muy similares dentro del rango de años registrados siendo diferenciados solamente por décimas.





**Gráfico 3-3:** Dispersión simple de concentración de NO<sub>2</sub> de la estación EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

#### 3.1.1.4. Ozono

El Ozono troposférico (O<sub>3</sub>) se forma a partir de reacciones químicas en el aire entre los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno bajo la influencia de la luz solar. Se estima que los meses con mayores concentraciones de O<sub>3</sub> durante un año son los correspondientes al equinoccio y con cielos despejados, mientras que, los meses con mayor cantidad lluvia presentan las menores concentraciones. Por otro lado, las concentraciones mayores se aprecian en los alrededores de las zonas urbanas y generalmente donde existe mayor altura sobre el nivel del mar debido a que los contaminantes responsables de la formación se desplazan según la dirección del viento hacia las afueras de la ciudad. (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2016)

En el sector de EMAPAR se estima que existen niveles medios de concentración de ozono debido a que, si bien, tiende a degradarse por emisiones de tráfico de monóxido de nitrógeno NO (previo a la formación de dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub>), también existe el factor de la altura y de que se trata de un sector urbano marginal de la ciudad de Riobamba.

En la siguiente tabla se presentan las concentraciones promedio anuales acumuladas para ozono O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en la estación de monitoreo EMAPAR durante los años 2015 a 2018, se observa que en ninguno de los años se sobrepasa el valor límite máximo permisible de la NECA y las Guías de calidad del aire de la OMS (100 µg/m<sup>3</sup>) para este contaminante.

Se estima que ninguno de los datos registrados está cerca de sobrepasar el límite permisible establecido y que en el año 2017 se encuentra la mayor concentración con 46,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mientras que la menor fue en 2015 con 23,92  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En el año 2016 se evidencia el mayor número de Meses no Registrados, que en total fueron 7 en los que no se realizaron los monitoreos respectivos de  $\text{O}_3$ .

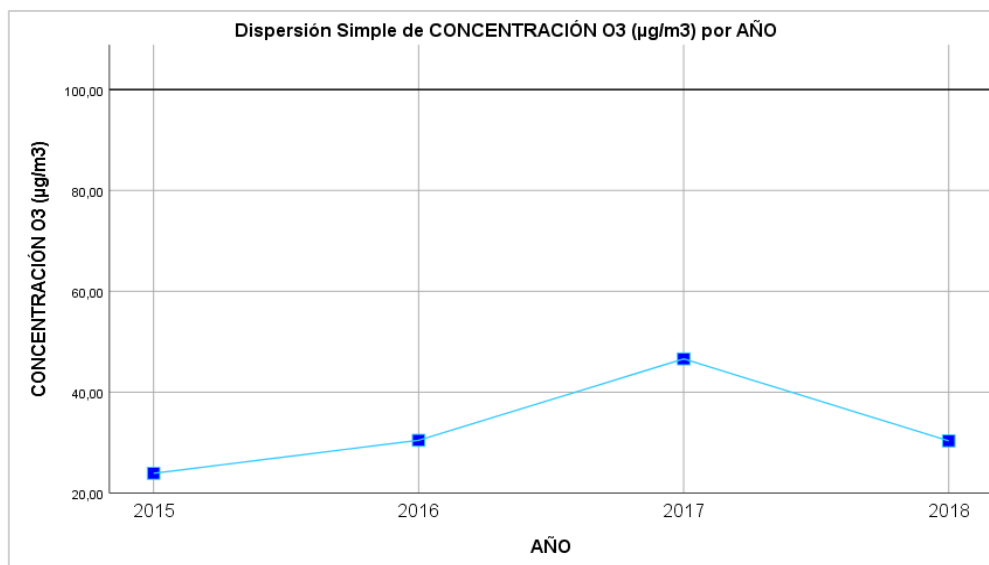
**Tabla 4-3:** Promedio anual de concentración de  $\text{O}_3$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de la estación EMAPAR

Año	Concentración $\text{O}_3$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en 8h EMAPAR	Meses no registrados	Límite permisible (NECA y OMS)	Excede el límite
2015	23,92	Enero, febrero	100	No
2016	30,46	Enero, abril, agosto, septiembre, octubre,		No
2017	46,6	Julio		No
2018	30,35	Diciembre		No

Fuente: Dirección de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene, 2019

Realizado por: Pacheco, 2020

En el siguiente gráfico se demuestra de manera abreviada la correlación de los datos de concentración promedio anual ozono  $\text{O}_3$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a través de los años, se observa un aumento progresivo del promedio de concentración de este contaminante desde el 2015 al 2017 y una nueva disminución en el año 2018.



**Gráfico 4-3:** Dispersión simple de concentración de  $\text{O}_3$  de la estación EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.1.1.5. Benceno

Este es un contaminante catalogado como no convencional por la NECA con efectos tóxicos y/o cancerígenos a diferencia de los anteriores que son considerados como contaminantes comunes o criterio.

Se presentan las concentraciones promedio anuales acumuladas registradas en los años 2015 a 2017 Benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) tomadas por la Estación de monitoreo EMAPAR en la siguiente tabla.

Se observa que no se supera el límite máximo permisible de la NECA ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), sin embargo, existen valores muy cercanos en el año 2015 con un valor promedio anual de  $4,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

El mayor número total de Meses no Registrados fueron 4, en los que no se realizaron los monitoreos respectivos de benceno durante el año 2015.

Mientras que para el año 2018 no existen registros de monitoreos para este contaminante.

**Tabla 5-3:** Promedio anual de concentración de benceno de la estación EMAPAR

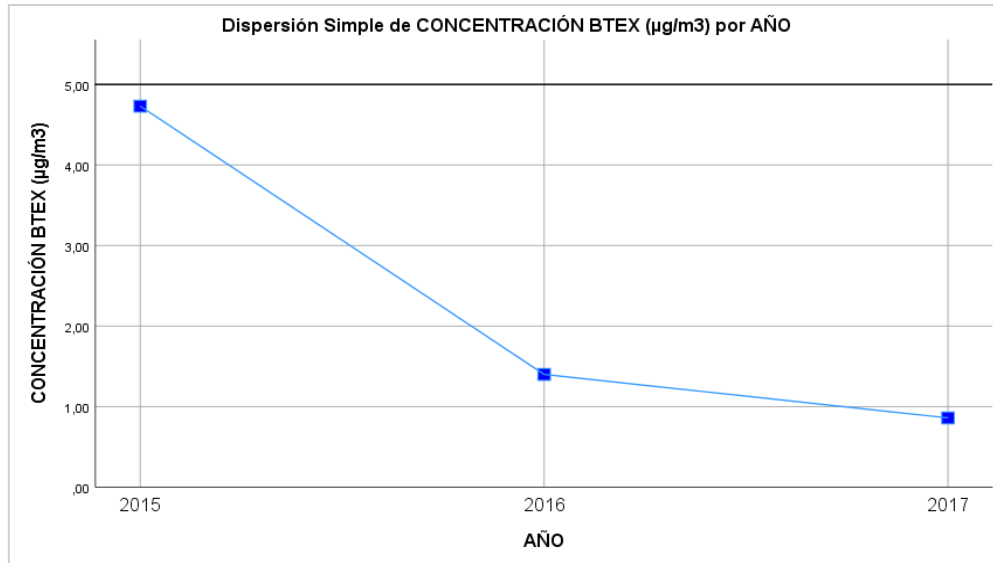
Año	Concentración BTEX ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) EMAPAR	Meses no registrados	Límite permisible (NECA)	Excede el límite
2015	4,73	Enero, febrero, julio, diciembre	5	No
2016	1,40	Enero, abril, mayo		No
2017	0,86	Enero, febrero, marzo		No
2018	No existen datos de monitoreos			

**Fuente:** Dirección de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene, 2019

**Realizado por:** Pacheco, 2020

En el siguiente gráfico se muestran los datos puntuales de concentración promedio anual benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a través de los años.

Se observa una disminución significativa de concentración de este contaminante desde el año 2015 al 2016 de  $3,33\mu\text{g}/\text{m}^3$  y, a partir de esta última, una nueva disminución en el año 2017 de  $0,54\mu\text{g}/\text{m}^3$  de este contaminante.



**Gráfico 5-3:** Dispersión Simple de concentración de benceno de la estación EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.1.2. *Calidad del aire del sector UNACH*

Se obtuvo la información de calidad del aire de este sector en un Trabajo de Titulación denominado “Distribución Espacial y Multitemporal de Material Particulado, en los Campus Universitarios de la UNACH de la ciudad de Riobamba” el cual fue llevado a cabo en el año 2016. Se extrajeron los datos provenientes de los monitoreos realizados en la estación UNACH correspondiente al Campus "Edison Riera" específicamente, ubicada en el norte de la ciudad de Riobamba. Los monitoreos fueron llevados a cabo en los días correspondientes al mes transcurrido de mayo a junio, exceptuando los fines de semana.

Tomando en cuenta lo anterior, se obtuvo finalmente las tablas resumen, gráficos y comparaciones con los valores límites máximos permisibles tanto por la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire (NECA) como por las Guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS) que se pueden apreciar posteriormente. En las tablas resumen se colocó una columna identificada como “Mes Registrado” en la que hace alusión al mes de mayo-junio en el que se llevó a cabo los monitoreos en el sector y las columnas correspondientes a los límites permisibles. Se utilizaron gráficos de dispersión simple en los que, además de ubicar las variables a correlacionar, se dispusieron barras en el eje X de color negro que representan el límite máximo permisible de acuerdo a la NECA y barras entrecortadas de color negro que figuran como el límite máximo permisible dado por las Guías de calidad del aire de la OMS.

### 3.1.2.1. Material Particulado Sedimentable

Las fuentes principales de la aparición y aumento de Material Particulado Sedimentable PMS son la erosión eólica, tráfico vehicular en vías sin pavimento y actividades de construcción, molienda y aplastamiento de rocas. (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2016)

En este caso, se realizaron monitoreos pasivos en 3 puntos estratégicos para determinar la concentración de PMS dentro de la UNACH Campus "Edison Riera" durante el mes de mayo-junio de 2016. Sin embargo, en ninguno de los casos se excede el valor límite máximo permisible de la NECA (1 mg/cm<sup>2</sup>/mes) y tampoco en el caso del límite establecido por las Guías de calidad del aire de la OMS (0,5 mg/cm<sup>2</sup>/mes) para este contaminante, aunque los valores se encuentran muy cercanos para este último.

Se observa que la mayor concentración promedio de PMS se da en la estación de monitoreo ubicada en el estacionamiento de la Facultad de Ingeniería-Salud, esta arrojó un valor de 0,43 mg/cm<sup>2</sup>/mes, seguido del CT con 0,22 mg/cm<sup>2</sup>/mes y finalmente la estación de monitoreo establecida el estacionamiento de la Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas que dio un valor de 0,17 mg/cm<sup>2</sup>/mes.

Con esta investigación se logró deducir que una de las fuentes, por la cual el sector UNACH presenta altas concentraciones de PMS, es el tráfico vehicular, en relación a las estaciones de monitoreo instauradas.

**Tabla 6-3:** Concentración de PMS de la estación UNACH Campus "Edison Riera"

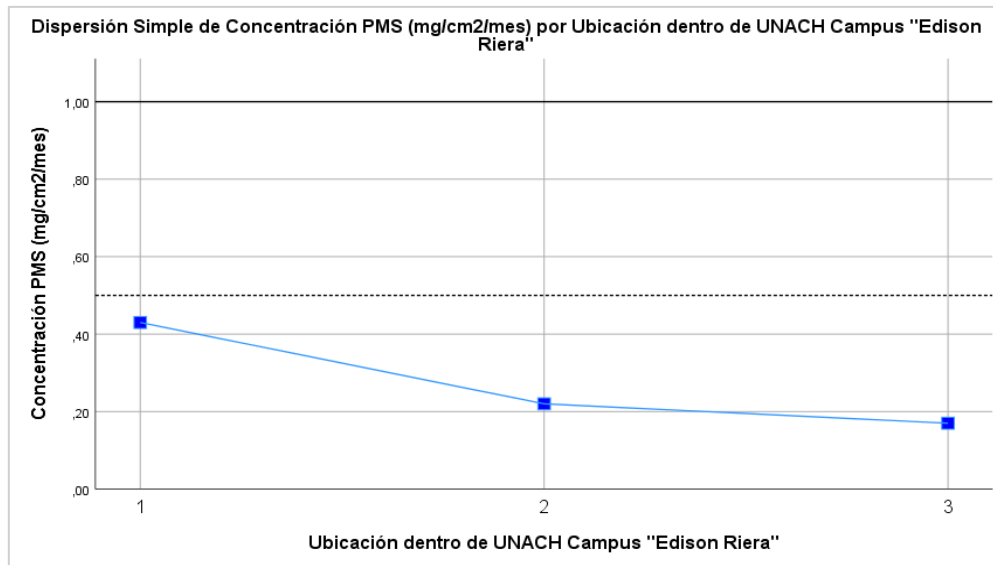
Ubicación dentro de UNACH Campus "Edison Riera"	Concentración PMS (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	Mes Registrado	Límite Permisible (OMS)	Límite Permisible (NECA)	Excede el límite
Facultad de Ingeniería-Salud (1)	0,43	Mayo - junio (2016)	0,5	1	No
CT (2)	0,22				No
Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas (3)	0,17				No

Fuente: Bayas Guerrero, 2017

Realizado por: Pacheco, 2020

Esta relación y diferencias de concentraciones de acuerdo a la localización de los puntos de monitoreo pueden visualizarse de manera esquemática en el siguiente gráfico tomando en cuenta que la estación

de monitoreo ubicada en la Facultad de Ingeniería-Salud le corresponde el (1), al CT el (2) y a la estación ubicada en la Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas el (3).



**Gráfico 6-3:** Dispersión Simple de PMS en la UNACH Campus "Edison Riera"

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.1.2.2. Material Particulado Volátil 10 $\mu$ m

Las fuentes principales de la aparición y aumento de Material Particulado Volátil 10 $\mu$ m son la erosión eólica, tráfico vehicular en vías sin pavimento y actividades de construcción, al igual que por procesos de combustión que implican actividades industriales y de vehículos de automoción. (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2016)

Similar al procedimiento del contaminante anterior, para el Material Particulado Volátil 10 $\mu$ m PM<sub>10</sub> ( $\mu$ g/m<sup>3</sup>) se establecieron 24 puntos de monitoreo distribuidos de manera aleatoria en la UNACH Campus "Edison Riera" y los tiempos de medición se consideraron en base a las horas picos debido a la afluencia de tráfico vehicular en estos periodos de tiempo. (Bayas, 2017)

En la siguiente tabla se presentan las concentraciones promedio monitoreadas en las horas picos para PM<sub>10</sub> en los 24 puntos dentro de la UNACH Campus "Edison Riera" durante el mes de mayo-junio de 2016, se observa que durante los 2 minutos de muestreo realizados, en ninguno de los casos se excede el valor límite máximo permisible de la NECA (0.210  $\mu$ g/m<sup>3</sup>/2min) y tampoco en el caso del límite establecido por las Guías de calidad del aire de la OMS (0,069  $\mu$ g/m<sup>3</sup>) para este contaminante,

aunque algunos de los valores se encuentran muy cercanos para este último. Se observa que la mayor concentración promedio de PM<sub>10</sub> se da a las 08H00 con 0,0054 µg/m<sup>3</sup> y va descendiendo al transcurrir el día con valores promedio a las 13H00 de 0,0049 µg/m<sup>3</sup> y a las 17H00 un valor de 0,0029 µg/m<sup>3</sup>.

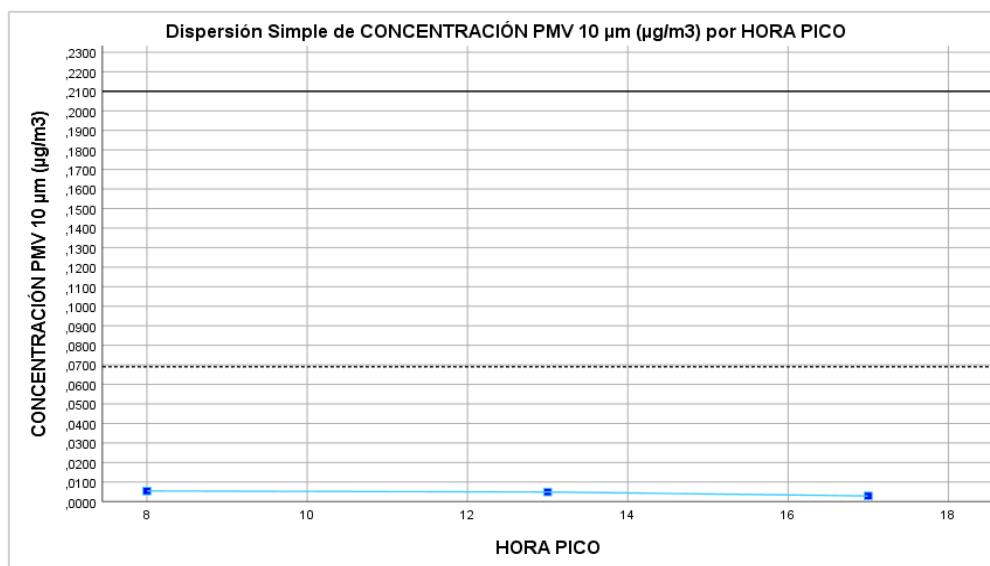
**Tabla 7-3:** Concentración de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) de la estación UNACH Campus "Edison Riera"

Estación UNACH campus "Edison Riera"	Concentración PMV 10 µm (µg/m <sup>3</sup> )		
	PUNTO	08H00	13H00
1	0,0058	0,005	0,004
2	0,005	0,004	0,002
3	0,002	0,005	0,004
4	0,003	0,003	0,002
5	0,002	0,003	0,002
6	0,002	0,004	0,003
7	0,005	0,004	0,002
8	0,02	0,004	0,004
9	0,002	0,0026	0,003
10	0,005	0,005	0,003
11	0,005	0,003	0,002
12	0,024	0,02	0,004
13	0,003	0,004	0,003
14	0,002	0,003	0,002
15	0,005	0,005	0,003
16	0,005	0,003	0,002
17	0,002	0,004	0,002
18	0,026	0,004	0,004
19	0,001	0,002	0,003
20	0,001	0,002	0,003
21	0,001	0,003	0,004
22	0,002	0,002	0,004
23	0,001	0,004	0,003
24	0,002	0,002	0,002
PROMEDIO	0,0054	0,0049	0,0029
MES REGISTRADO	Mayo - junio (2016)		
LÍMITE PERMISIBLE (NECA)	0,210 µg/m <sup>3</sup> /2min		
LÍMITE PERMISIBLE (OMS)	0,069 µg/m <sup>3</sup> /2min		
EXCEDE EL LÍMITE	No	No	No

Fuente: Bayas, 2017

Realizado por: Pacheco, 2020

La diferencia de concentraciones a lo largo del día y en especial énfasis en las horas picos se representa de manera adecuada en el siguiente gráfico:



**Gráfico 7-3:** Dispersión simple de PM<sub>10</sub> de la UNACH Campus "Edison Riera"

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.1.2.3. Material Particulado Volátil 2,5µm

Las fuentes principales de la presencia de Material Particulado Volátil 2,5µm tienen que ver con procesos de combustión (industrias, generación termoeléctrica), se relaciona con incendios forestales y quemas, al igual que con actividades de purificación y procesamiento de metales (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2016).

Para el Material Particulado Volátil 2,5µm PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) se establecieron 24 puntos de monitoreo distribuidos de manera aleatoria en la UNACH Campus "Edison Riera" y los tiempos de medición se consideraron en base a las horas picos debido a la afluencia de tráfico vehicular en estos periodos de tiempo. En este sector se presentan valores bajos de concentración de PM<sub>2,5</sub> ya que se trata de calles pavimentadas y escasos en polvaredas (Bayas, 2017).

En la siguiente tabla se presentan las concentraciones promedio monitoreadas en las horas picos para PM<sub>2,5</sub> en los 24 puntos dentro de la UNACH Campus "Edison Riera" durante el mes de mayo-junio de 2016, se observa que durante los 2 minutos de muestreo realizados, en ninguno de los casos se excede el valor límite máximo permisible de la NECA (0,09 µg/m<sup>3</sup>) y tampoco en el caso del límite



establecido por las Guías de calidad del aire de la OMS ( $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), aunque algunos de los valores se encuentran muy cercanos. Se observa que la mayor concentración promedio de  $\text{PM}_{2,5}$  se da a las 13H00 con  $0,008 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mientras que a las 08H00 Y 17H00 se estima un valor de  $0,005 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

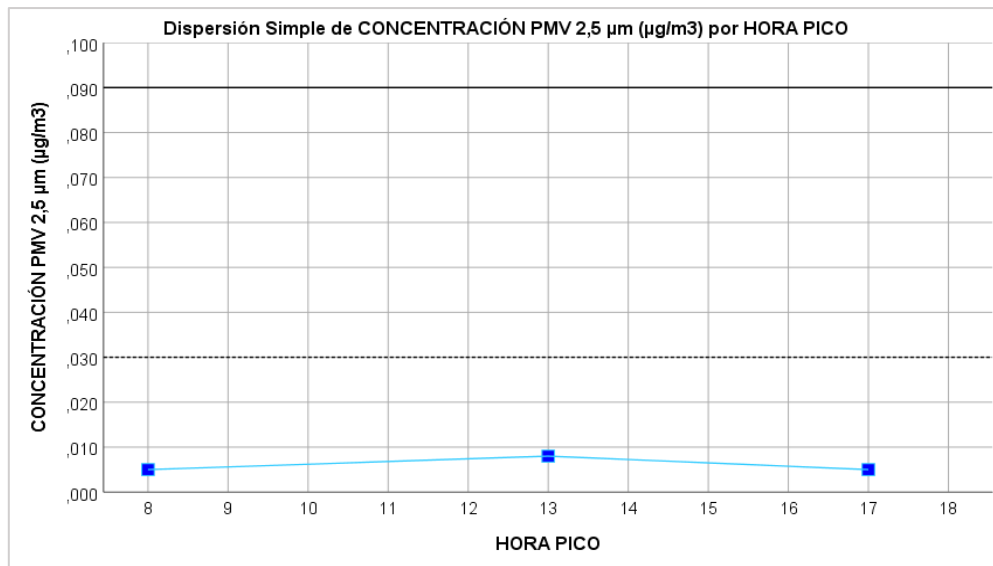
**Tabla 8-3:** Concentración de  $\text{PM}_{2,5}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de la estación UNACH Campus "Edison Riera"

Estación UNACH campus "Edison Riera"	Concentración PMV 2,5 $\mu\text{m}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	PUNTO	08H00	13H00
1	0,003	0,001	0,003
2	0,005	0,001	0,005
3	0,004	0,02	0,004
4	0,003	0,003	0,003
5	0,0034	0,02	0,0034
6	0,003	0,001	0,003
7	0,004	0,02	0,004
8	0,02	0,003	0,02
9	0,003	0,004	0,003
10	0,002	0,004	0,002
11	0,004	0,004	0,004
12	0,02	0,03	0,02
13	0,003	0,0035	0,003
14	0,005	0,003	0,005
15	0,002	0,002	0,002
16	0,003	0,002	0,003
17	0,002	0,005	0,002
18	0,02	0,002	0,02
19	0,003	0,02	0,003
20	0,003	0,004	0,003
21	0,002	0,002	0,002
22	0,002	0,004	0,002
23	0,004	0,03	0,004
24	0,003	0,003	0,003
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,005</b>	<b>0,008</b>	<b>0,005</b>
MES REGISTRADO	Mayo - junio (2016)		
LÍMITE PERMISIBLE (NECA)	0,09 $\mu\text{g}/\text{m}^3/2\text{min}$		
LÍMITE PERMISIBLE (OMS)	0,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3/2\text{min}$		
EXCEDE EL LÍMITE	No	No	No

Fuente: Bayas, 2017

Realizado por: Pacheco, 2020

En el siguiente gráfico se muestra la dispersión de las diferentes concentraciones de acuerdo a las horas picos establecidos referentes a los monitoreos.



**Gráfico 8-3:** Dispersión simple de PM<sub>2,5</sub> de la UNACH Campus "Edison Riera"

Realizado por: Pacheco, 2020

De acuerdo a los valores de concentración respecto a calidad del aire en los sectores EMAPAR y UNACH, no se evidenció la superación de los límites máximos permisibles establecidos por la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire (NECA) y las Guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en ninguno de los casos de los contaminantes atmosféricos monitoreados por año (estación de monitoreo EMAPAR). Tampoco se sobrepasó en el caso de los contaminantes monitoreados en relación a las horas pico y ubicación (estación de monitoreo UNACH Campus "Edison Riera").

Sin embargo, es importante recalcar que la falta de muchos de los valores de concentración de contaminantes correspondientes a un número considerable de meses en los que no se realizaron los respectivos monitoreos, alteró la confiabilidad de los resultados finales de promedios anuales y dificultó la utilización de esta información para posteriores procedimientos de proyección de valores de disposición a pagar.

Esta situación se evidencia, específicamente, en la información proporcionada por los Informes Técnicos de la calidad del aire de la Dirección de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene.

### ***3.1.3. Relación de la contaminación del aire y el tráfico vehicular en las zonas de estudio***

Los contaminantes atmosféricos, normalmente medidos en la atmósfera urbana, provienen de fuentes móviles (tráfico vehicular) y de fuentes fijas de combustión (industrias, usos residenciales y procesos de eliminación de residuos) (Ballester, 2005, p.2).

En la ciudad de Riobamba, un alto porcentaje de las emisiones contaminantes de origen antropogénico proviene de fuentes móviles de combustión.

Algunos de los principales factores responsables del aumento de la concentración de contaminantes en el aire, relacionado al tráfico vehicular, son:

- el indiscutible aumento del parque automotor año tras año,
- el tipo de combustible generalmente empleado,
- los escasos mecanismos de control y,
- la circulación de automotores que ya han cumplido su vida útil (lo ideal es hasta 10 años) que se evidencia fundamentalmente en el transporte público (Ruiz, 2015, p.28).

Es por esta razón que, adicionalmente a la información recolectada, tabulada y analizada de calidad del aire de los dos sectores de estudio, se vio la necesidad de sesgar datos relacionados al progresivo crecimiento del parque automotor en la provincia de Chimborazo a través de los años, con el objetivo de tener una visión mas amplia de este importante elemento de estudio.

Por otro lado, esta relación de variables ayudó a la implementación de un patrón de regresión lineal utilizando un modelo exponencial, que se instituyó como una herramienta crucial para estimar los datos de proyección de la disposición a pagar (ver subcapítulo 3.4.2. Proyección de la disposición a pagar).

A partir de datos obtenidos de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), se instauró la siguiente tabla que contiene el número de vehículos matriculados en la provincia de Chimborazo desde el año 2008 al 2018.

**Tabla 9-3:** Número de vehículos matriculados en Chimborazo

<b>AÑO</b>	<b>Nº DE VEHÍCULOS MATRICULADOS</b>
2008	22 804
2009	24 382
2010	33 731
2011	38 701
2012	40 080
2013	43 540
2014	47 064
2015	59 638
2016	32 960
2017	62 404
2018	68 074

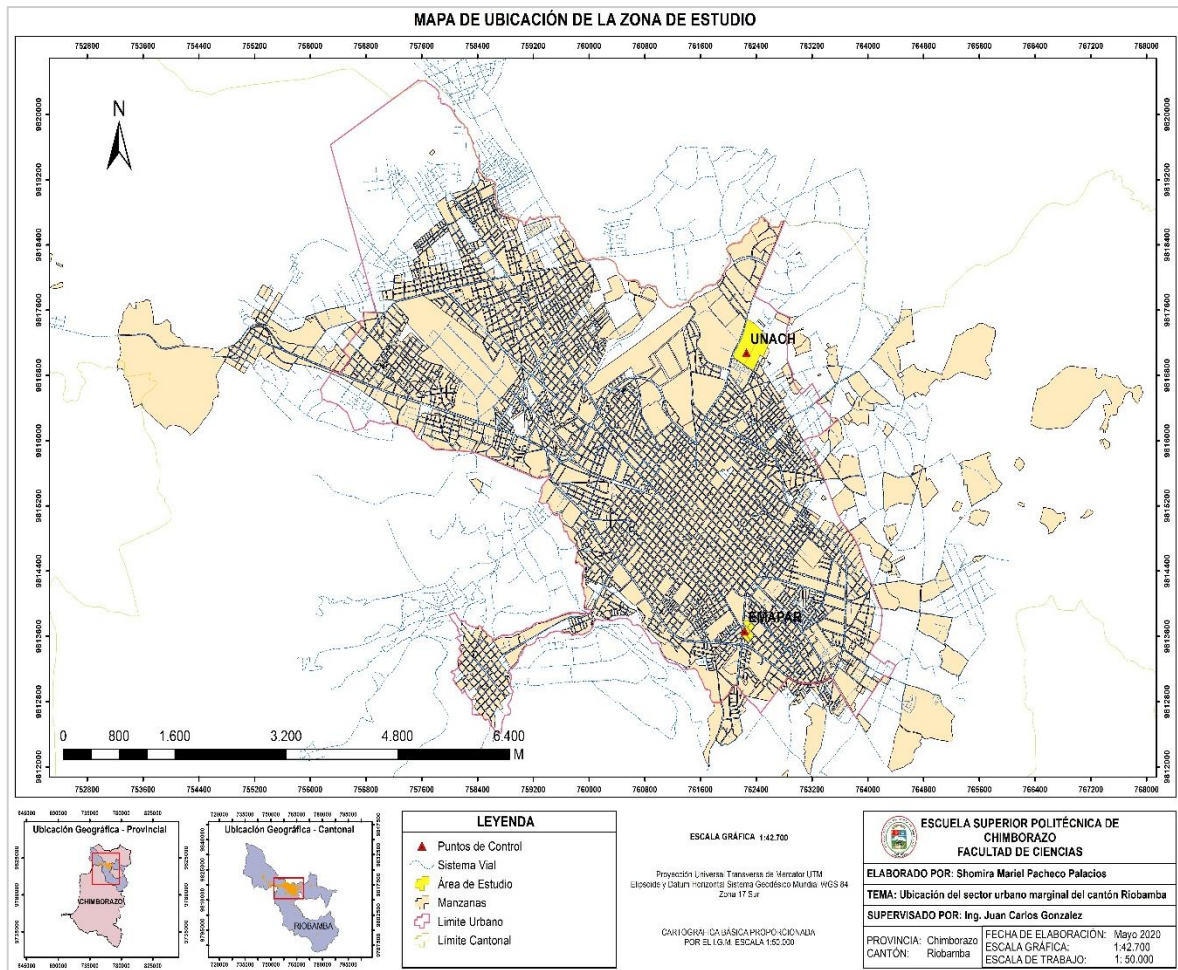
Fuente: INEC, 2016

Realizado por: Pacheco, 2020

### **3.2. Caracterización del área y población de estudio**

Teniendo en cuenta que un sector urbano marginal es un área constituida de zonas periféricas, ubicadas en el extrarradio urbano y, en consecuencia, alejadas del casco central de la ciudad, se adoptaron dos sectores de estudio con estas características, dentro de los cuales, también existen estudios previos de calidad del aire e información relacionada a monitoreos de los principales contaminantes atmosféricos en la ciudad de Riobamba.

A continuación, se muestra el mapa de ubicación con respecto al cantón Riobamba de los dos sectores urbano marginales delimitados tomados en cuenta para este trabajo de titulación, denominados EMAPAR y UNACH (parte amarilla), así como los respectivos puntos de referencia o estaciones de monitoreo (punto rojo):



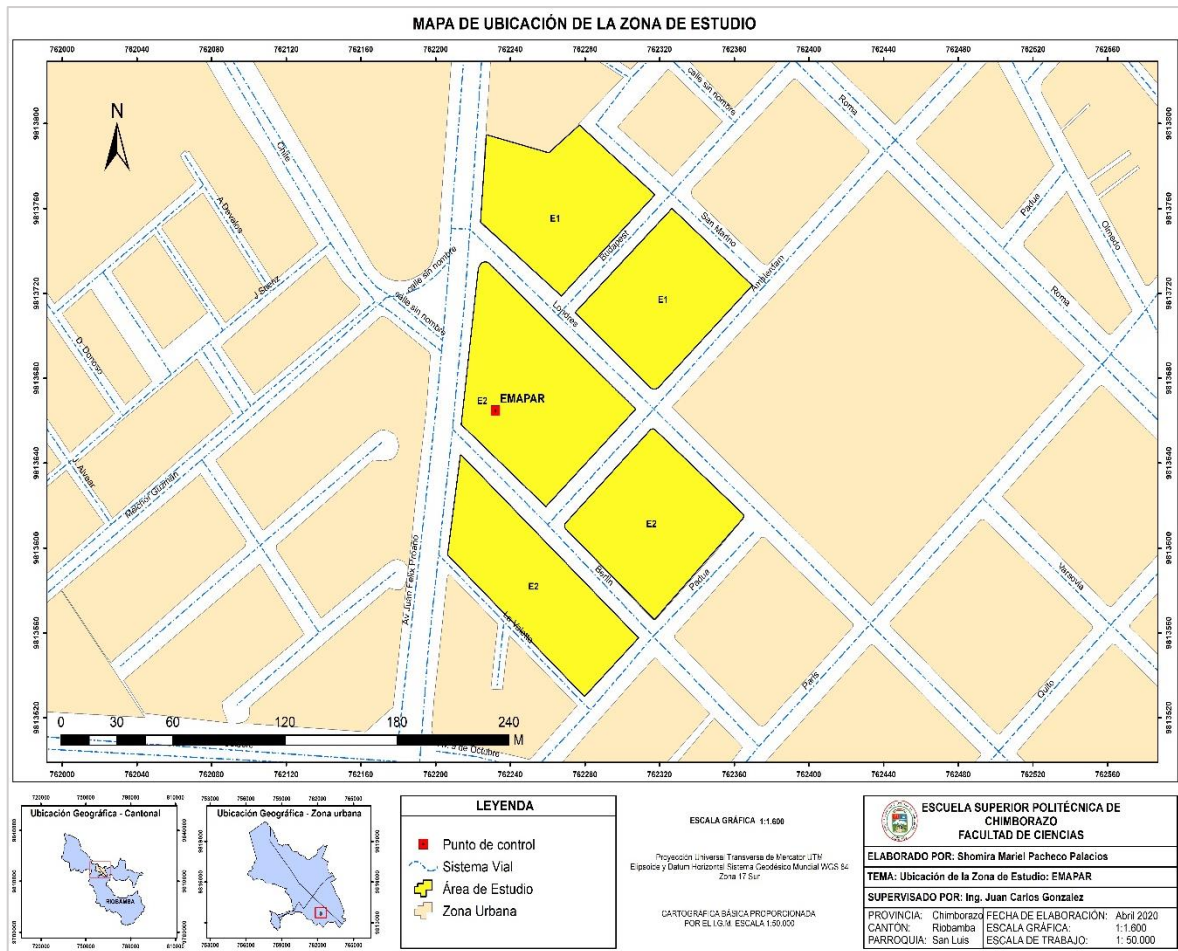
**Figura 1-3:** Mapa de ubicación de los sectores urbano marginales objetos de estudio

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.2.1. Identificación, delimitación y descripción del sector EMAPAR

Se tomó como punto de referencia la estación de monitoreo denominada EMAPAR que se encuentra en la misma institución EP EMAPAR Riobamba, ubicada entre la Avenida Juan Félix Proaño y calle Londres esquina, al sureste de la ciudad. A partir de este punto, se señalaron estratégicamente varias cuadras inclinadas hacia la parte sur para delimitar el sector de estudio (ver Figura 2-3).

Este sector urbano marginal se consideró para el caso de estudio debido a su ubicación y cercanía a los límites de la parte urbana del cantón. En esta área, es evidente la gran afluencia vehicular y densidad poblacional, lo cual, puede estar influenciado por la cercanía del Hospital General Docente de Riobamba, el Complejo Deportivo Ciudadela La Politécnica, así como instituciones públicas importantes.



**Figura 2-3:** Mapa de ubicación del sector de estudio EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.2.2. Identificación, delimitación y descripción del sector UNACH

El punto de referencia en este caso abarcó todo el establecimiento educativo UNACH Campus “Edison Riera”, debido a que, en el trabajo de investigación del cual se extrajo la información de calidad del aire de esta zona, se evidencia la instauración de 24 estaciones de monitoreo para el Material Particulado Volátil (PM<sub>10</sub> Y PM<sub>2,5</sub>) y 9 estaciones para el Material Particulado Sedimentable (PMS) distribuidos a lo largo de la institución.

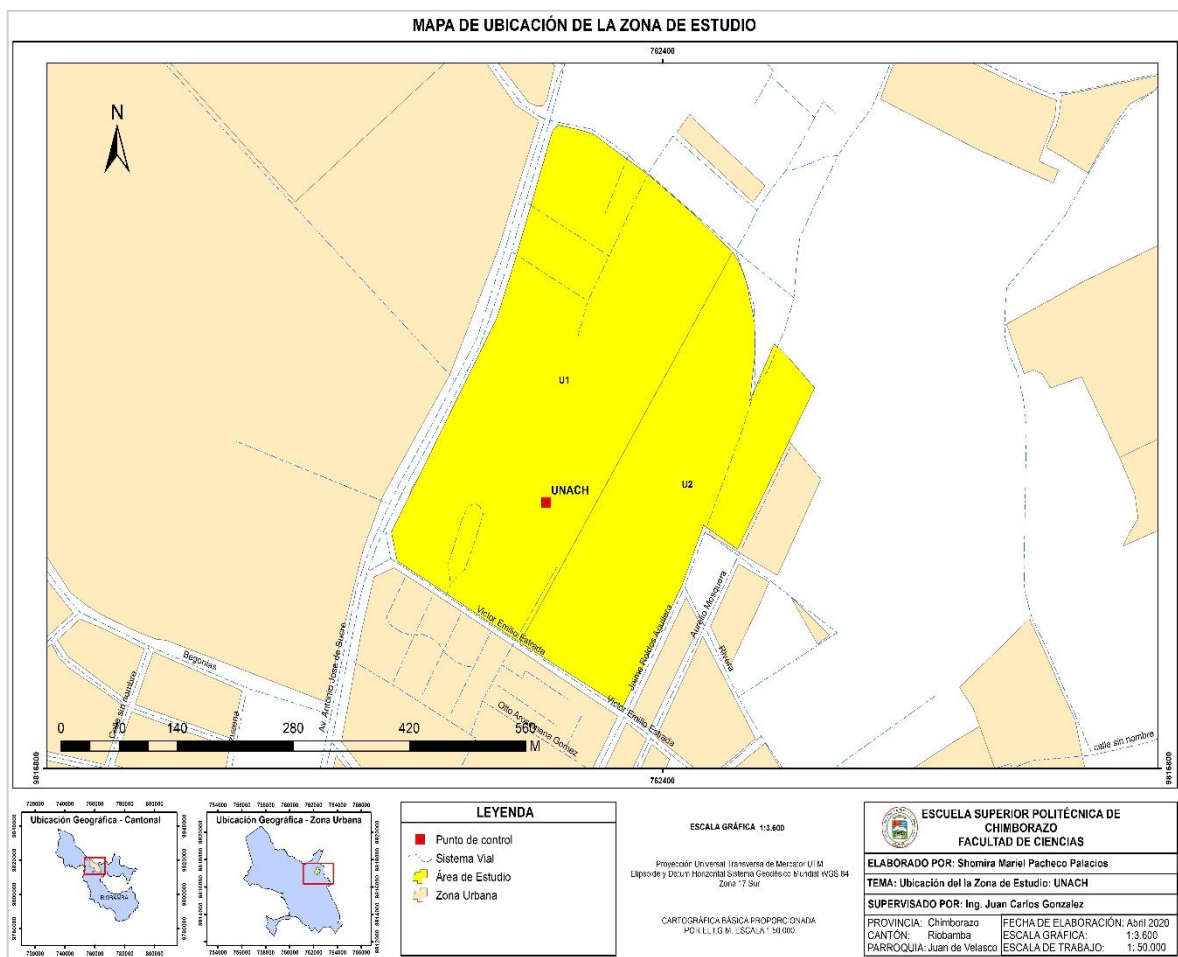
Este importante Campus se encuentra en la parroquia Velasco, ubicado en la Avenida Antonio José de Sucre Km 1 1/2 vía a Guano, al noreste de la ciudad. A partir de este punto, se señalaron estratégicamente varias cuadras hacia la parte trasera del establecimiento y algunas inclinadas hacia el norte siguiendo la avenida principal para delimitar el sector de estudio (ver Figura 3-3).

Esta zona se encuentra muy cercana a las afueras de la urbe, esto justificó el que se haya considerado como un sector urbano marginal de la ciudad.

Se pudo observar gran densidad poblacional y, por supuesto, afluencia vehicular significativa en el sector.

Esto se le atribuye a la alta actividad económica de tipo comercial, principalmente por la cercanía al C.C. Paseo Shopping Riobamba y la influencia de la misma institución de educación superior que conlleva la implementación de negocios de comida, servicios de ciber-internet y librerías, entre otros.

A esto se suma la gran población de estudiantes provenientes de otras provincias que residen en esta parte de la ciudad.



**Figura 3-3:** Mapa de ubicación del sector de estudio UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

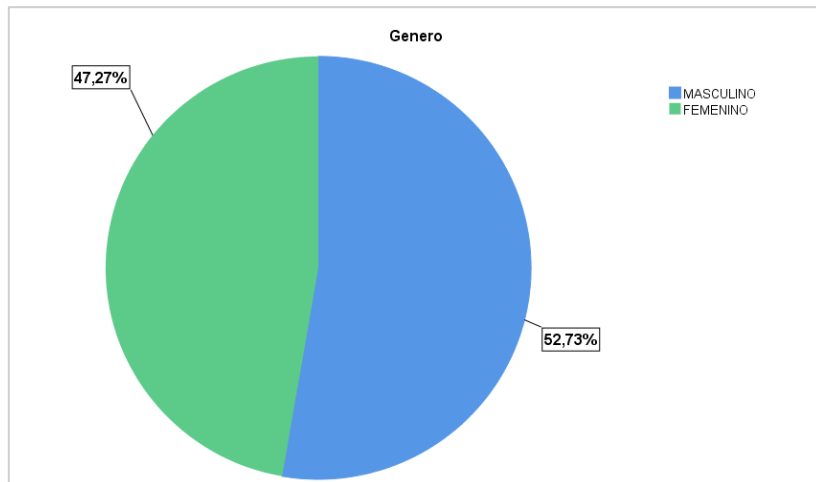
### 3.3. Resultados de la aplicación de encuestas

#### 3.3.1. Componente Sociodemográfico y económico productivo (Sección A de la encuesta)

##### 3.3.1.1. Genero

Según el último Censo de Población y Vivienda llevada a cabo en el año 2010, el cantón Riobamba cuenta con 225,741 habitantes de los cuales 106.84, que representa un 47%, pertenecen al género masculino y 118,901 al género femenino, que representa un 53%.

Se aplicaron 110 encuestas dentro del sector EMAPAR obteniendo mayor respuesta del género masculino con 52,73% del total, mientras que el género femenino se manifestó en un 47,27% (ver Gráfico 9-3).

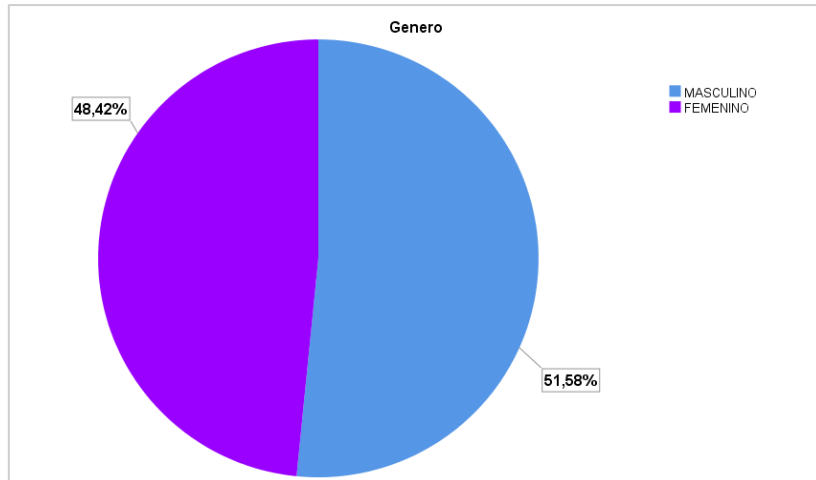


**Gráfico 9-3:** Género del sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

En el sector UNACH se designaron 95 encuestas en total, de las cuales, hubo mayor respuesta del género masculino con 51,58%, mientras que el género femenino se presentó en un 48,42% (ver Gráfico 10-3).



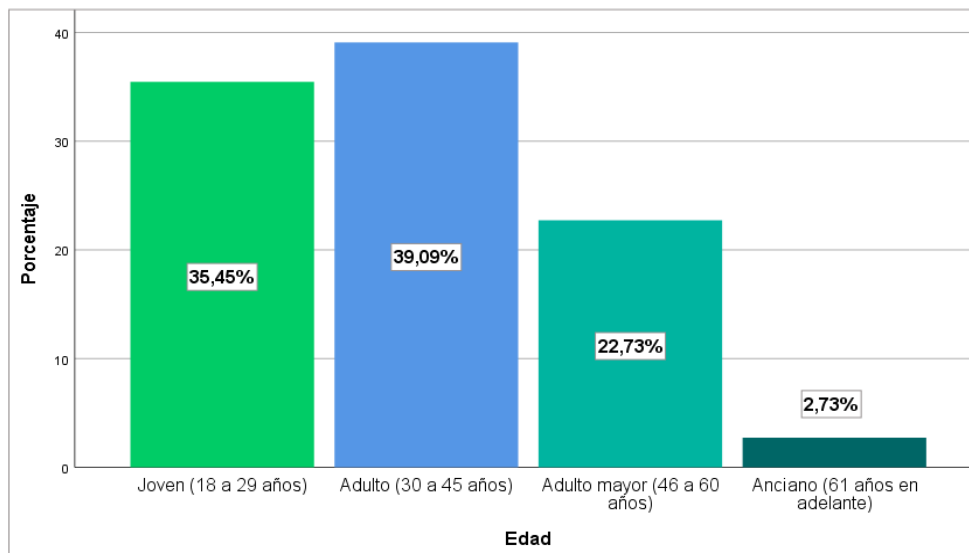


**Gráfico 10-3:** Género del sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.3.1.2. Edad

Dentro de los 110 encuestados en el sector EMAPAR se obtuvo una mayor respuesta dentro del grupo de adultos (rango de 30 a 45 años) con un porcentaje de 39,09%, seguido de la población joven (rango de 18 a 29 años) con un porcentaje un poco menor de 35,45%, continuando con los adultos mayores (46 a 60 años) con un 22,73% y, finalmente, los ancianos (61 años en adelante) con una población del total de encuestados del 2,73% únicamente.

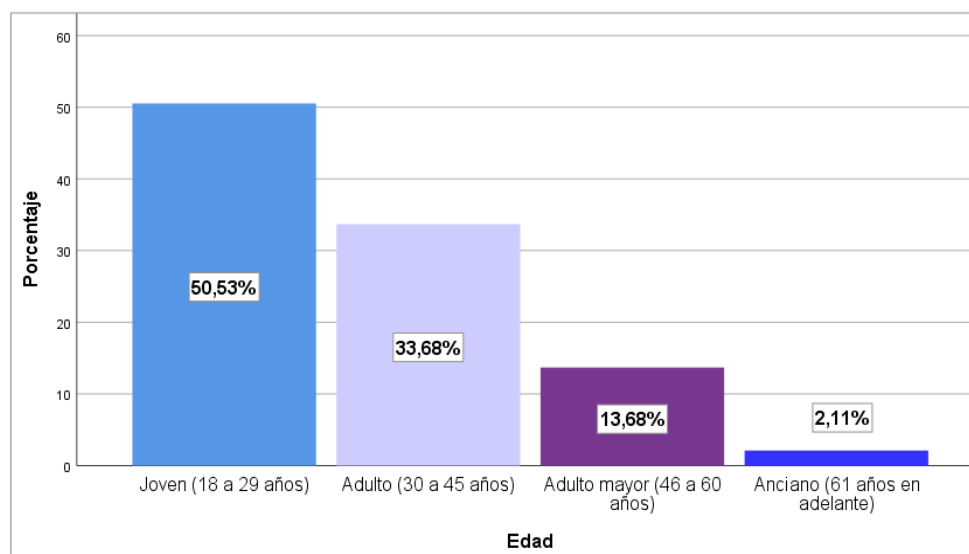


**Gráfico 11-3:** Edad del sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

Dentro de los 95 encuestados en el sector UNACH se obtuvo una mayor respuesta dentro del grupo de jóvenes (18 a 29 años) con un 50,53% del total, seguido de los adultos (30 a 45 años) con un porcentaje de 33,68%, continuando con los adultos mayores (46 a 60 años) con un 13,68% y, finalmente, los ancianos (61 años en adelante) con una población del total de encuestados del 2,11%.

Se estimó que la población es mayoritariamente de jóvenes ya que esta es una zona universitaria.



**Gráfico 12-3:** Edad del sector UNACH

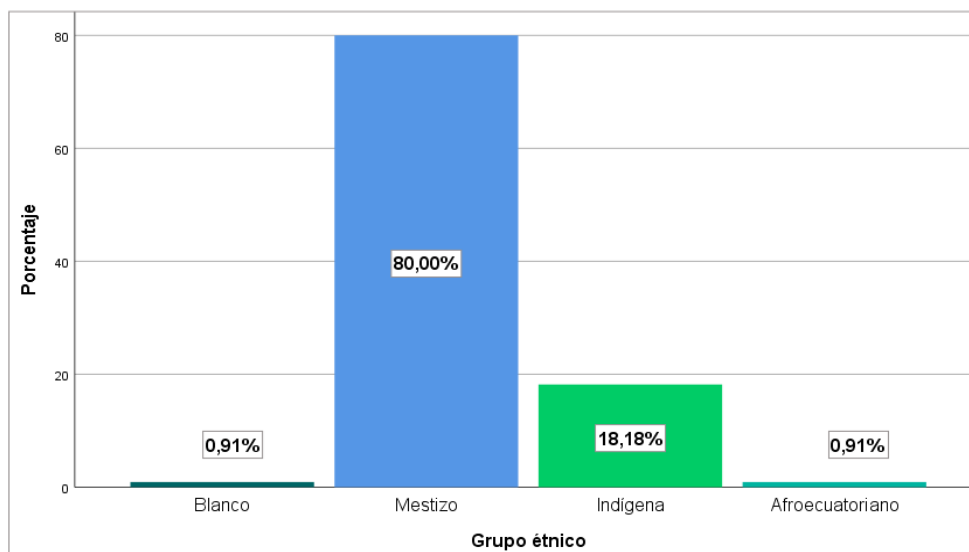
**Realizado por:** Pacheco, 2020

### 3.3.1.3. Grupo Étnico

Concordando con el Censo de Población y Vivienda del 2010 en el cual se estima que la población chimboracense se identifica como Mestizo en su mayoría, sobre todo en las cabeceras cantonales y parroquiales, se obtienen valores que aseveran este hecho.

Del total de los 110 encuestados en el sector de EMAPAR marcaron en la sección de Etnia la opción Mestizo superando a las demás con un 80%, seguido de la indígena con un 18,18 %, mientras que la minoría de la población de estudio se identificó con la etnia blanca tan sólo con un 0,91%.

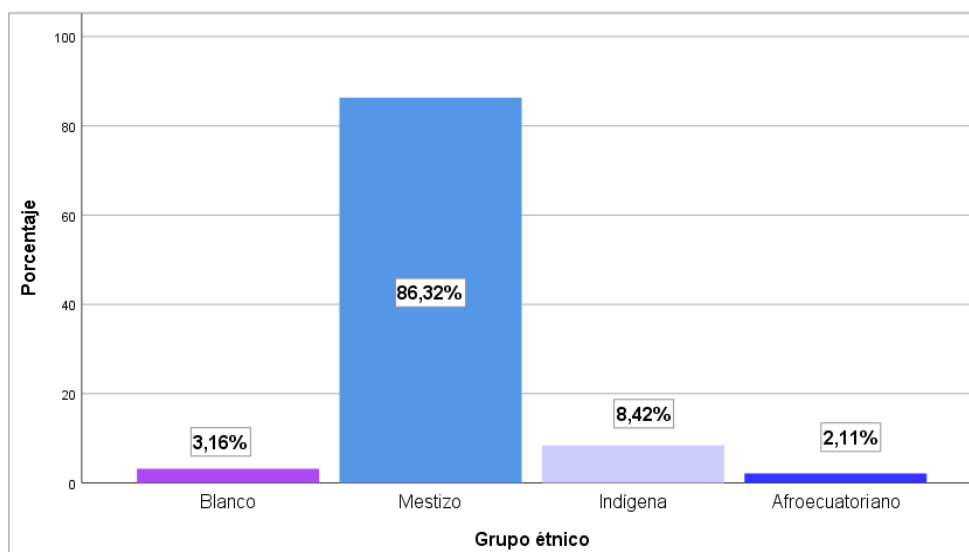
En cuanto a la etnia afroecuatoriana se obtuvo el mismo valor de porcentaje de 0,91% que respondieron a esta pregunta.



**Gráfico 13-3:** Grupo étnico del sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

Ocurrió un comportamiento similar en el sector de la UNACH Campus “Edison Riera” debido a que del total de los 95 encuestados aseguraban pertenecer a la Etnia Mestiza superando a las demás con un 86,32%, seguido de la indígena con tan sólo un 8,42 %, la etnia Blanca con un 3,16% y, finalmente, la población de estudio que se identificó con la etnia afroecuatoriana dio un valor de porcentaje de 2,11%.



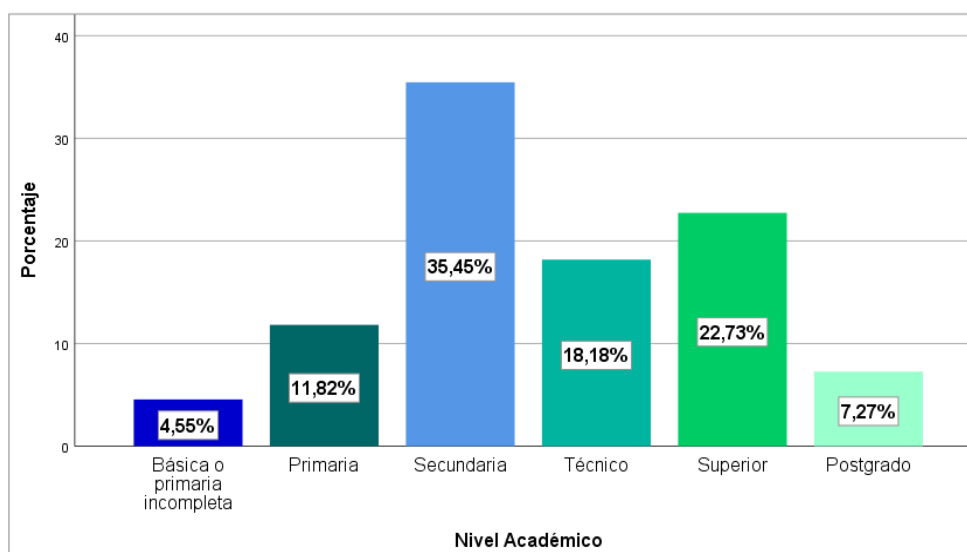
**Gráfico 14-3:** Grupo étnico del sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.3.1.4. Nivel académico

Según el Censo de Población y Vivienda del 2010 la cabecera cantonal Riobamba es la que mayor porcentaje de habitantes ha culminado sus estudios de primaria básica dentro de la provincia de Chimborazo, al igual que supera por mucho en porcentaje al resto de sectores aledaños en cuanto a Educación Superior se trata, siendo un factor importante la ubicación y accesibilidad de dichas Instituciones Educativas en la cabecera cantonal. Sin embargo, se estima que, a nivel cantonal, el nivel de educación que mayoritariamente posee la población de Riobamba es la de primaria básica culminada, seguido de los que terminaron la educación secundaria, continuamente y en menor porcentaje los que realizaron estudios de nivel superior y, finalmente, con valores muy cercanos a este último, los que asumen no haber recibido ningún nivel de instrucción.

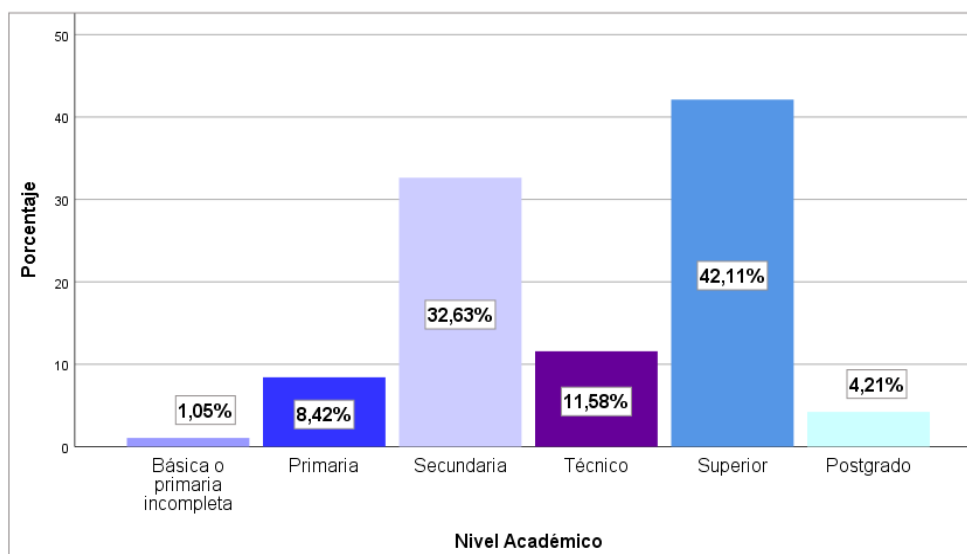
Dentro de los 110 encuestados en el sector EMAPAR se muestra que el mayor porcentaje de acuerdo al nivel de educación alcanzado por la población de estudio es la secundaria con un 35,45%, seguido del nivel de educación superior con un 22,73%, de instrucción primaria, continuando con el 18,18% que asumen haber culminado un nivel de estudios Técnico, en cuanto al nivel de primaria se obtuvo un valor de 11,82%; las personas que recibieron un Postgrado estuvieron dentro de un porcentaje de 7,27% y, finalmente, los que asumieron no haber culminado la primaria se presentan como una minoría del 4,55%.



**Gráfico 15-3:** Nivel académico del sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

Dentro de los 95 encuestados en el sector UNACH se muestra que el mayor porcentaje de acuerdo al nivel de educación alcanzado por la población de estudio es la educación superior con un 42,11%, seguido de la secundaria con un 32,63%, continuando con el 11,58% que asumen haber culminado un nivel de estudios Técnico, en cuanto al de primaria se obtuvo un valor de 8,42%; las personas que recibieron un Postgrado estuvieron dentro de un porcentaje de 4,21% y, finalmente, los que asumieron no haber culminado la primaria se presentan como una minoría del 1,05%.



**Gráfico 16-3:** Nivel académico del sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

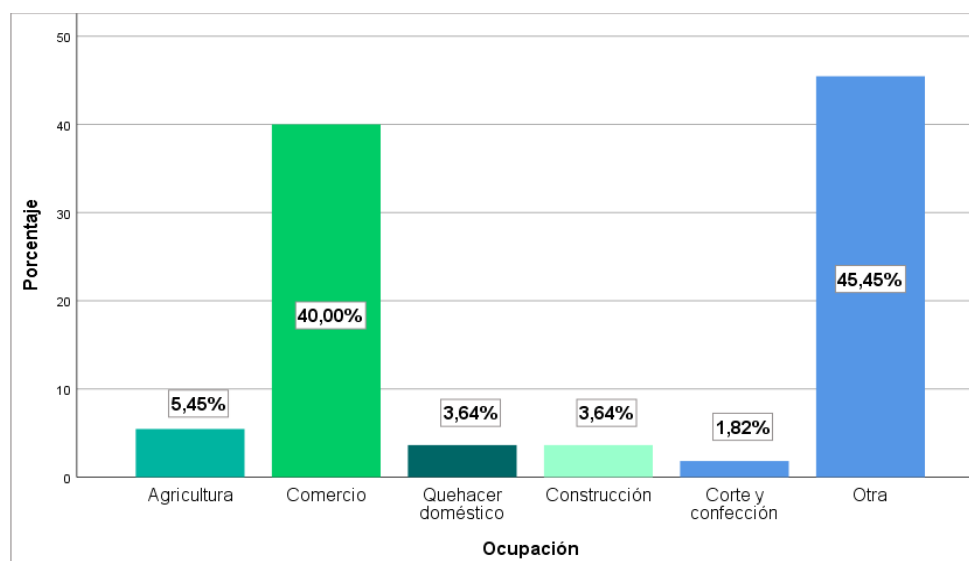
### 3.3.1.5. Ocupación

En el cantón Riobamba se distinguen las actividades económicas de acuerdo a su funcionalidad geográfica, al ser este caso es urbano marginal predomina el sector comercial industrial y de servicios (educación, salud, administración municipal y organismos e instituciones públicas) a diferencia de la zona rural que es particularmente agrícola. Si bien la vocación productiva del cantón se orienta a lo agropecuario y ganadero, el comercio ha crecido en los últimos años y con mayor fuerza el comercio informal, provocando un desorden en la ciudad.

Los resultados, de acuerdo a las 110 encuestas realizadas en el sector EMAPAR, dieron que la ocupación de una importante parte de la población tiene que ver con el comercio en un 40%, la agricultura con tan sólo 5,45%, en cuanto al quehacer doméstico y el campo de la construcción dio un total de 3,64% para cada caso y, en corte y confección, un bajo porcentaje de 1,82%.

Un importante número de personas, exactamente el 45,45% del total, pertenecían a una actividad económica diferente a las otras mencionadas por lo que decidieron marcar la casilla que correspondía a “Otra”.

Cabe mencionar que entre las otras actividades a las que se referían, variaban entre las relacionadas al sector de salud, educación, puestos en instituciones públicas o privadas, industrias e incluso ser desempleados y otros jubilados.



**Gráfico 17-3:** Ocupación del sector EMAPAR

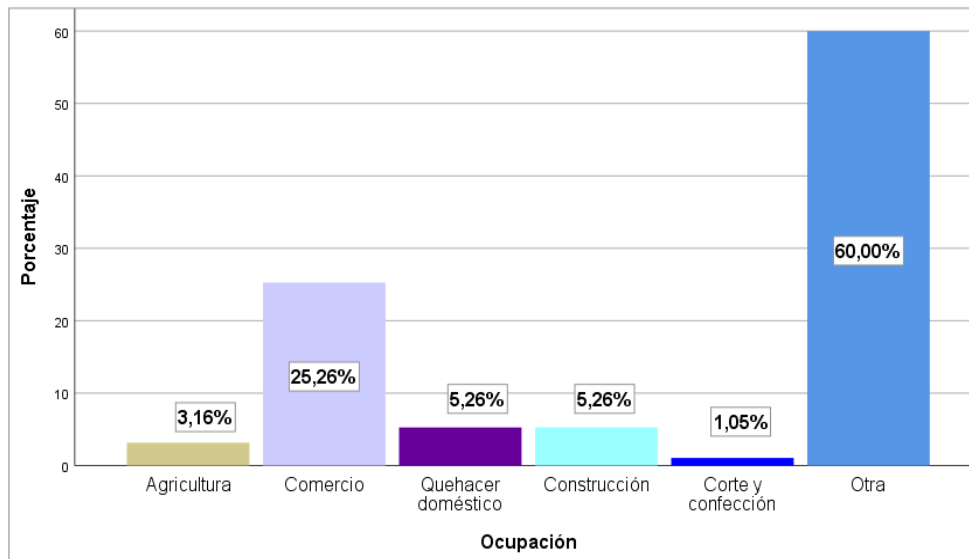
Realizado por: Pacheco, 2020

En cuanto a las 95 encuestas aplicadas a la población de estudio perteneciente al sector UNACH Campus “Edison Riera” se estimó que un gran porcentaje señalan que no pertenecen a ninguna de las ocupaciones propuestas en la encuesta por lo que marcaron la casilla que correspondiente a “Otra” que en total fue un 60% de ellos.

Esto debido a que las personas que residían en el sector eran estudiantes universitarios en su mayoría, al igual que profesionales en la educación y personas dedicadas al servicio en instituciones públicas y privadas.

Otra significativa parte de los pobladores apuntan a que su ocupación tiene que ver con actividades comerciales en un 25,26%, en el campo de la agricultura con tan sólo 3,16%, en cuanto al quehacer

doméstico y el campo de la construcción un total de 5,26% para cada caso y, en corte y confección, un bajo porcentaje de 1,05%.



**Gráfico 18-3:** Ocupación del sector UNACH

**Realizado por:** Pacheco, 2020

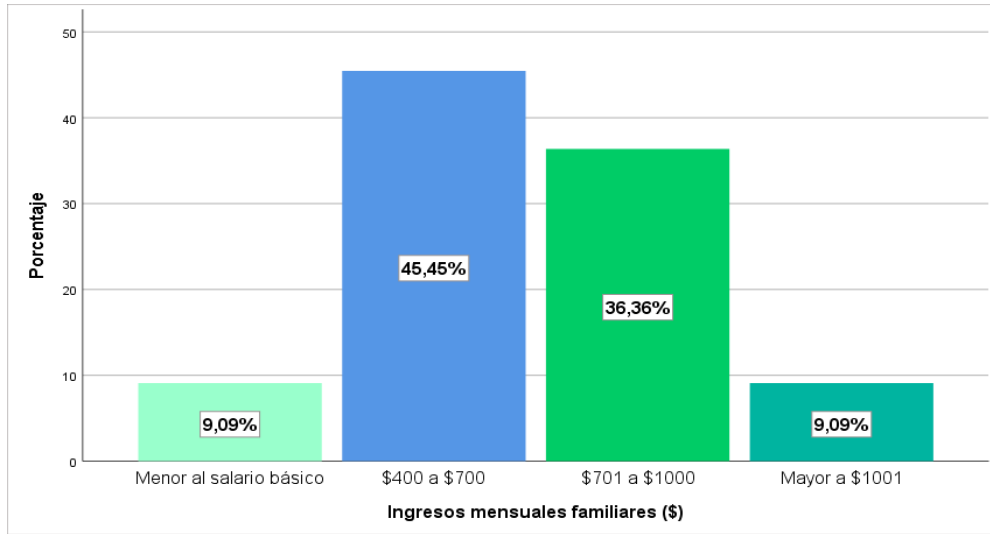
### 3.3.1.6. Ingresos mensuales familiares (\$)

Entre los encuestados en el sector EMAPAR se evidencia que el mayor porcentaje señaló que sus ingresos mensuales se encuentran entre de \$400 a \$700 con un 45,45% del total, seguido se encuentra el rango de \$701 a \$1000 con un 36,36%, luego se encontró que para la opción de “menor al salario básico” como para la opción de “mayor a \$1001” se estimó un valor de 9,09% para cada una.

Esto supondría que la mayor parte, el 90,91% específicamente, de las personas residentes en este sector asumen obtener ingresos económicos superiores al salario básico y, por ende, serían capaces de aportar con una contribución anual mínima para la conservación o mejora de la calidad del aire de su entorno.

Incluso, se podría suponer que, en función de los ingresos económicos de las personas, se establecería la supuesta contribución o disposición pagar.

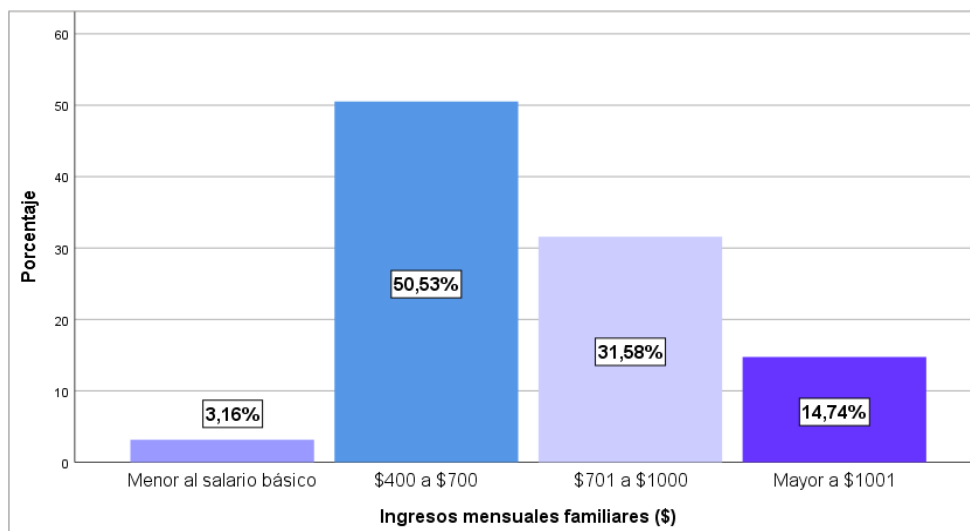
De esta manera, se establecería una forma viable y justa para la población, de obtener los recursos necesarios para la conservación de este bien ambiental.



**Gráfico 19-3:** Ingresos mensuales familiares (\$) del sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

Por otro lado, para los encuestados en el sector UNACH se evidencia que el mayor porcentaje señaló que sus ingresos se encuentran entre \$400 a \$700 con un 50,53% del total, seguido se encuentra el rango de \$701 a \$1000 con un 31,58%, luego se encontró que para la opción de “mayor a \$1001” se halló un valor de 14,74% y, finalmente, para la opción “menor al salario básico” se estimó un valor muy bajo de 3,16%. Estos valores muestran que el 96,84% de los pobladores admiten tener ingresos mensuales superiores al básico, debido a esto, se supone que estas personas estarían dispuestos a realizar una contribución anual mínima para la conservación o mejora de la calidad del aire del sector.



**Gráfico 20-3:** Ingresos mensuales familiares (\$) del sector UNACH

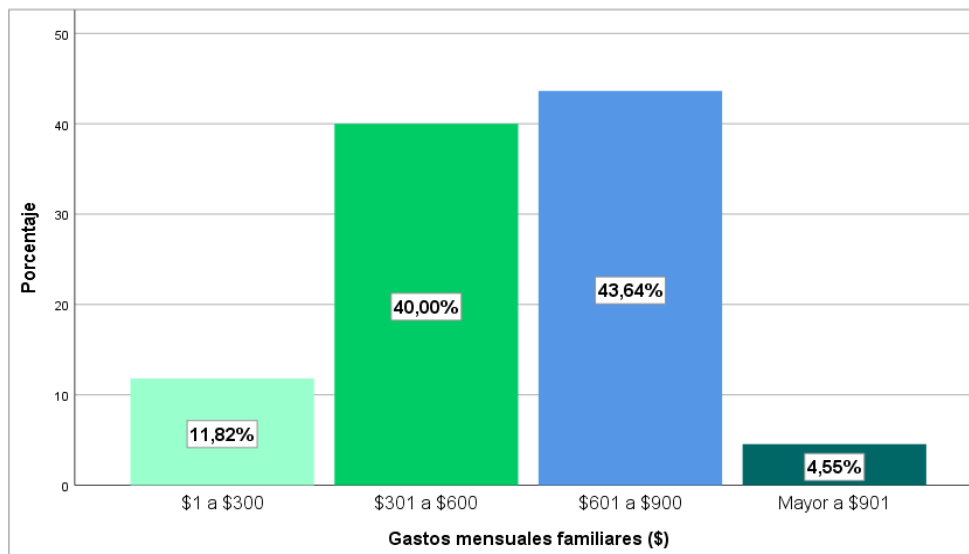
Realizado por: Pacheco, 2020



### 3.3.1.7. Gastos mensuales familiares (\$)

En cuanto a los encuestados en el sector EMAPAR se evidencia que el mayor porcentaje señaló que sus gastos mensuales familiares se encuentran entre el rango de \$601 a \$900 con un 43,64% del total, seguido se encuentra el rango de \$301 a \$600 con un 40,0%, luego se encontró que para la opción de “\$1 a \$300” se halló un valor de 11,82% y, finalmente, para la opción de gastos familiares mensuales “mayor a \$901” se estimó un valor de 4,55%.

Esto puede suponer que las personas que tienen un gasto mensual familiar menor a sus ingresos económicos mensuales familiares estarían mayormente dispuestos a aportar una contribución anual mínima para la conservación o mejora de la calidad del aire de su entorno.

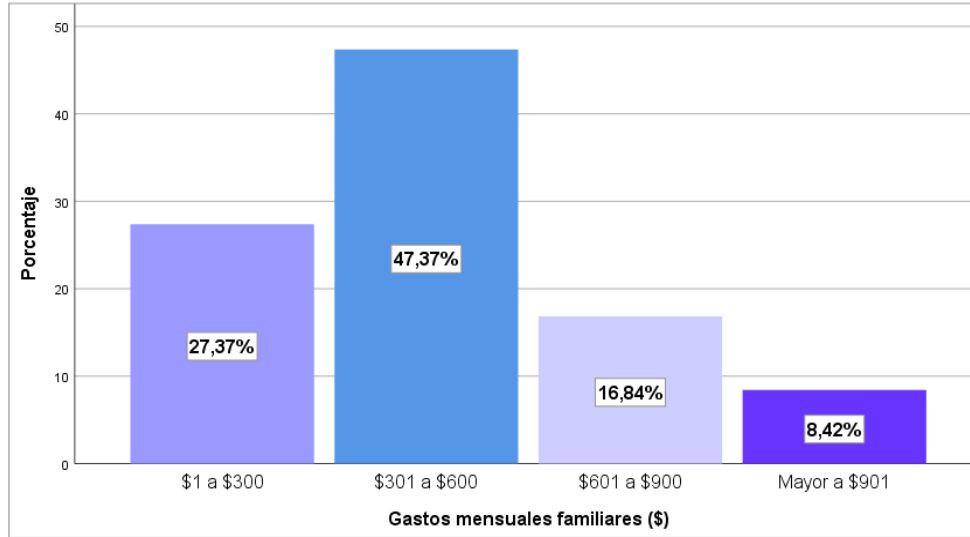


**Gráfico 21-3:** Gastos mensuales familiares (\$) del sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

En relación a los encuestados en el sector UNACH se evidencia que el mayor porcentaje señaló que sus gastos mensuales se encuentra entre \$301 a \$600 con un 47,37% del total, seguido se encuentra el rango de \$1 a \$300 con un 27,37%, luego se encontró que para la opción de “\$601 a \$900” se halló un valor de 16,84% y, finalmente, para la opción “mayor a \$901” se estimó un valor de 8,42%.

Se estima que los gastos son evidentemente menores al sector de EMAPAR debido a que en esta zona los pobladores son mayoritariamente estudiantes o de familias muy pequeñas.



**Gráfico 22-3:** Gastos mensuales familiares (\$) del sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

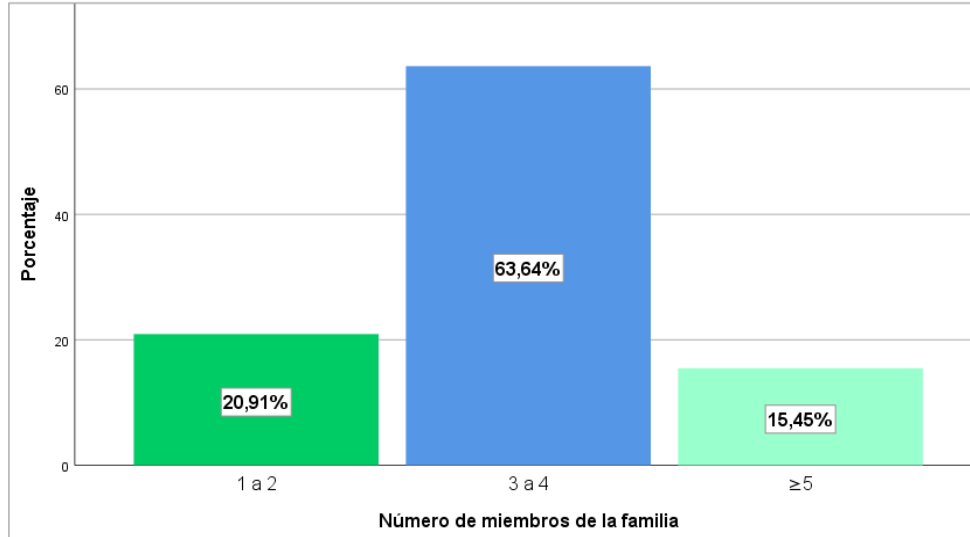
### 3.3.1.8. Número de miembros de la familia

Según el Censo de Población y Vivienda del 2010 el número de miembros que integran en promedio un hogar ecuatoriano es de 3,78 habitantes/familia.

El valor anteriormente mencionado, coincide con los datos arrojados por las encuestas realizadas en el sector EMAPAR en las que se estima un valor de 63,64% del total de personas encuestadas que señalaron que el número de habitantes de su familia se encontraba en el rango de 3 a 4, un 20,91% dijeron que los miembros de su familia iban de 1 a 2, y en una minoría de 15,45% de ellos marcaron la opción de  $\geq 5$ .

Esto se puede analizar desde la perspectiva de la población que supone que, entre mayor sea el número de habitantes de su familia, mayor será el gasto económico mensual familiar.

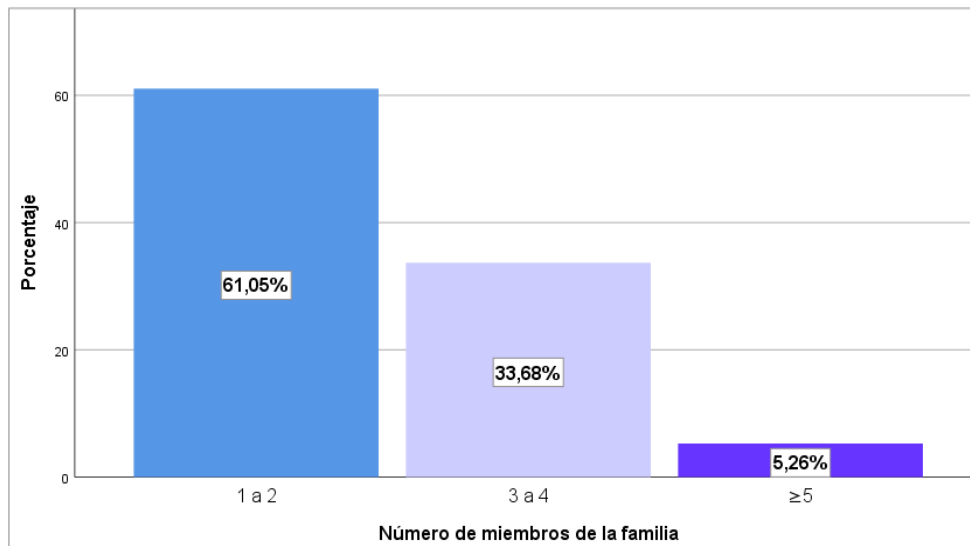
De acuerdo a esto, se interpreta que entre más numerosa sea la familia, menor será la disposición al aporte de una contribución anual mínima para la conservación o mejora de la calidad del aire de su entorno.



**Gráfico 23-3:** Número de miembros por familia del sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2019

Los datos emitidos mediante las encuestas realizadas en el sector UNACH estimaron un valor de 61,05% de personas que señalaron que el número de habitantes en su familia se encontraba en el rango de 1 a 2, un 33,68% dijeron que los miembros de su familia iban de 3 a 4, y en una minoría de 5,26% de ellos marcaron la opción de  $\geq 5$ . Esto se debe a que esta zona es universitaria y existe gran afluencia de estudiantes provenientes de otras provincias que viven solos o con un compañero/a únicamente.



**Gráfico 24-3:** Número de miembros por familia del sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2019

La siguiente tabla tiene el objetivo de comparar las características sociodemográficas y económico productivas de los pobladores del sector EMAPAR y del sector UNACH, en ella se presentan las frecuencias de respuestas según la característica y variable emitida en la encuesta al igual que el porcentaje que esta representa. Adicionalmente, se agregó una columna para especificar el tipo de variable a tratar.

**Tabla 10-3:** Comparación de las características sociodemográficas y económico productivas del sector EMAPAR y UNACH

Característica		SECTOR EMAPAR		SECTOR UNACH		Tipo de variable
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	
Genero	Masculino	58	52,7	49	51,6	Nominal
	Femenino	52	47,3	46	48,4	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	
Edad	Joven (18 a 29 años)	39	35,5	48	50,5	Cuantitativa discreta
	Adulto (30 a 45 años)	43	39,1	32	33,7	
	Adulto mayor (46 a 60 años)	25	22,7	13	13,7	
	Anciano (61 años en adelante)	3	2,7	2	2,1	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	
Grupo étnico	Blanco	1	0,9	3	3,2	Nominal
	Mestizo	88	80	82	86,3	
	Indígena	20	18,2	8	8,4	
	Afroecuatoriano	1	0,9	2	2,1	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	
Nivel académico	Básica o primaria incompleta	5	4,5	1	1,1	Ordinal
	Primaria	13	11,8	8	8,4	
	Secundaria	39	35,5	31	32,6	
	Técnico	20	18,2	11	11,6	
	Superior	25	22,7	40	42,1	
	Postgrado	8	7,3	4	4,2	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	
Ocupación	Agricultura	6	5,5	3	3,2	
	Comercio	44	40	24	25,3	
	Quehacer doméstico	4	3,6	5	5,3	

	Construcción	4	3,6	5	5,3	Nominal
	Corte y confección	2	1,8	1	1,1	
	Otra	50	45,5	57	60	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	
Ingresos mensuales familiares (\$)	Menor al salario básico	10	9,1	3	3,2	Cuantitativa discreta
	\$400 a \$700	50	45,5	48	50,5	
	\$701 a \$1000	40	36,4	30	31,6	
	Mayor a \$1001	10	9,1	14	14,7	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	
Gastos mensuales familiares (\$)	\$1 a \$300	13	11,8	26	27,4	Cuantitativa discreta
	\$301 a \$600	44	40	45	47,4	
	\$601 a \$900	48	43,6	16	16,8	
	Mayor a \$901	5	4,5	8	8,4	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	
Número de miembros de la familia	1 a 2	23	20,9	58	61,1	Ordinal
	3 a 4	70	63,6	32	33,7	
	≥5	17	15,5	5	5,3	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	

Realizado por: Pacheco, 2020

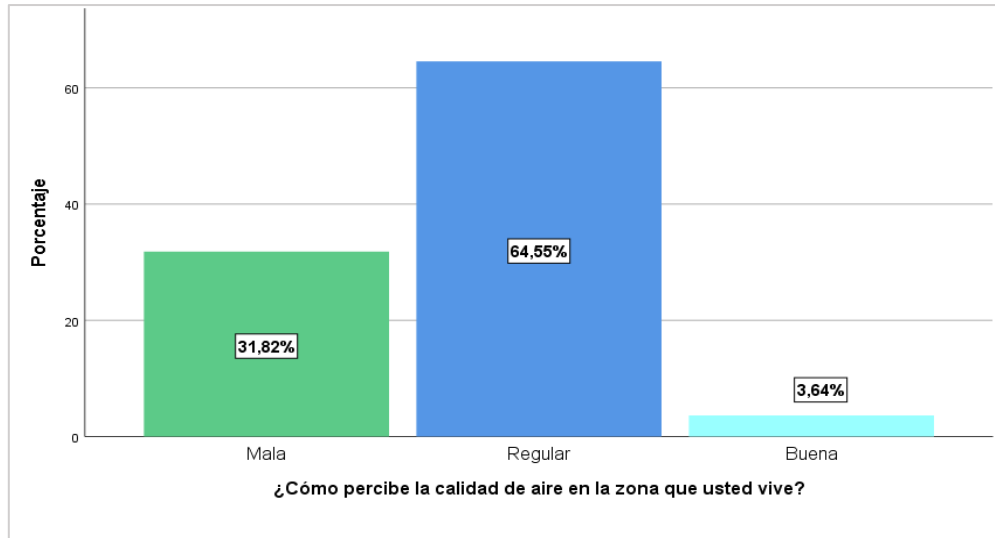
### 3.3.2. Antecedentes de gestión ambiental (Sección B de la encuesta)

#### 3.3.2.1. Apreciación de la calidad de aire en el sector

La variable con mayor significancia dentro de los 110 encuestados en el sector EMAPAR que evaluaron la calidad del aire fue de 64,55% que la calificó como regular, un 31,82% como mala y tan solo el 3,64% restante de ellos afirmaron que la calidad es buena.

Con esto se puede afirmar que la gran mayoría, específicamente el 96,36% de los pobladores del sector, alegan no tener una buena calidad del aire en su entorno de trabajo o residencia.

Muchos de ellos acotaron que la principal molestia respecto a esta situación, es el inminente tráfico vehicular que supone la emisión de gases de combustión contaminantes, ruido y la presencia de gran cantidad de polvo.

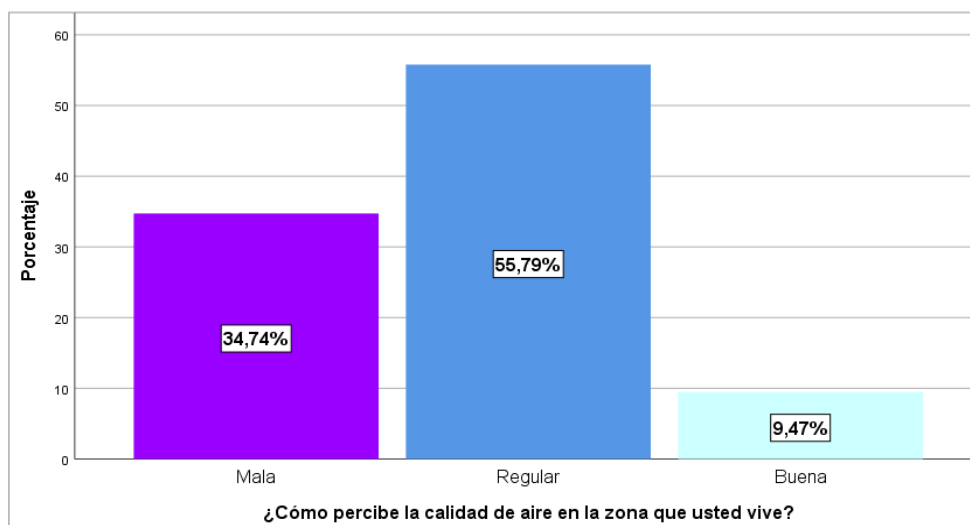


**Gráfico 25-3:** Apreciación de la calidad del aire en el sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

La variable con mayor significancia dentro de los 95 encuestados en el sector UNACH que evaluaron la calidad del aire fue de 55,79% que la calificó como regular, un 34,74% como mala y tan solo el 9,47% restante de ellos afirmaron que la calidad es buena.

De acuerdo a estos valores, se confirma que el 90,53% de las personas aseveran que la calidad del aire del sector no es buena. Las personas encuestadas afirmaron que la afluencia de tráfico vehicular y emisión de gases contaminantes, así como la presencia de polvo son las principales molestias.



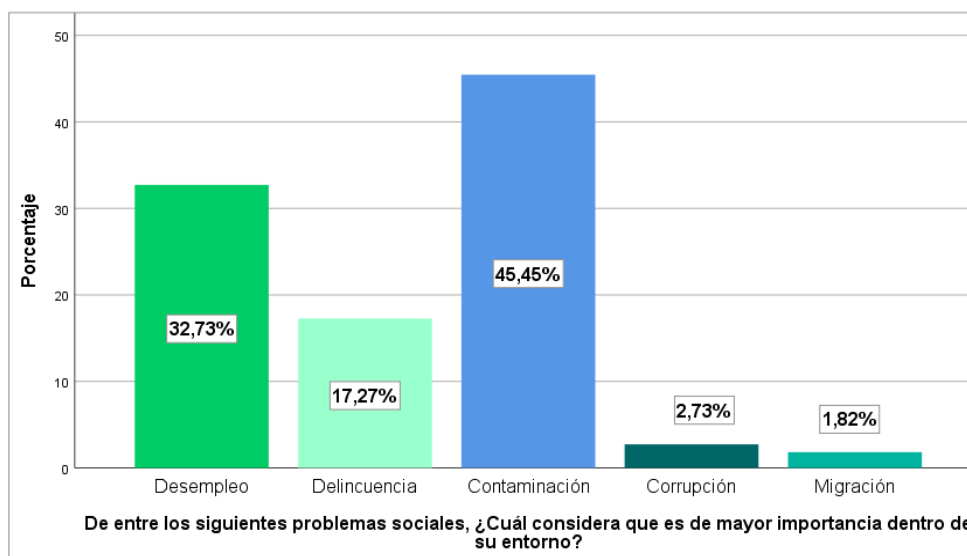
**Gráfico 26-3:** Apreciación de la calidad del aire en el sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.3.2.2. Problemas sociales del sector

La variable con mayor significancia dentro de los 110 encuestados en el sector EMAPAR que seleccionaron el problema social de mayor importancia en la zona fue de 45,45%, señalando la contaminación, seguido del desempleo en un 32,73%, la delincuencia en un 17,27%, continuando con la corrupción en un 2,73% y, finalmente, marcaron la migración con un porcentaje menor de 1,82%.

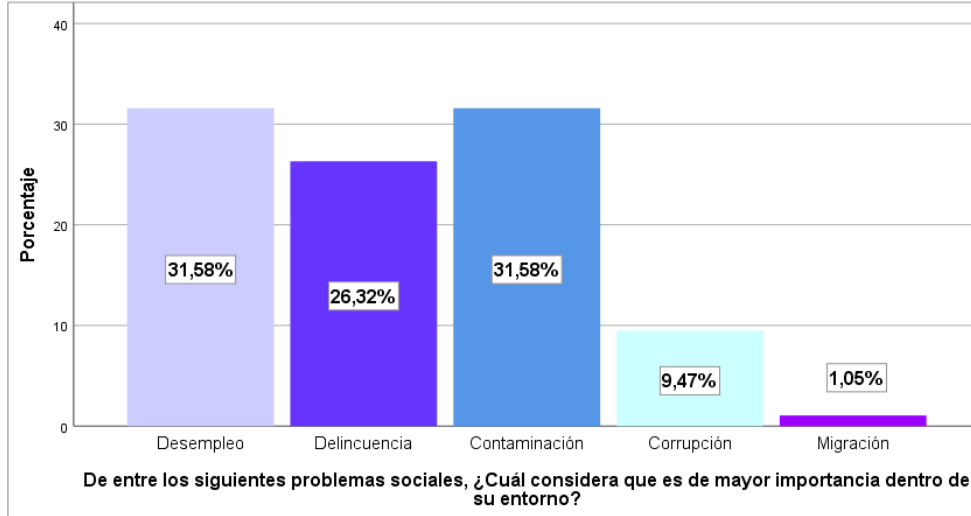
De acuerdo a los porcentajes obtenidos de las encuestas aplicadas, se estima que tan sólo un poco menos de la mitad de los pobladores están conscientes de que la contaminación ambiental es uno de los problemas sociales de mayor importancia en el sector. Muchos de ellos afirmaron tener consciencia de la importancia de los recursos naturales y el papel substancial que estos juegan en los aspectos económicos y sociales del país y que, por lo tanto, es fundamental conocer sobre el tema de contaminación ambiental y gestionar medidas de protección hacia estos bienes.



**Gráfico 27-3:** Problema social de mayor importancia en el sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

El problema social de mayor importancia dentro de los 95 encuestados en el sector UNACH que seleccionaron en la zona fue la contaminación y el desempleo en un 31,58% para cada uno, seguido de la delincuencia en un 26,32%, continuando con la corrupción en un 9,47% y, finalmente, marcaron la migración con un porcentaje menor de 1,05%. De acuerdo a estos valores porcentuales estimados a través de las encuestas, se obtiene que una importante porción de los pobladores adjudica a la contaminación ambiental como uno de los mayores problemas sociales en el sector.

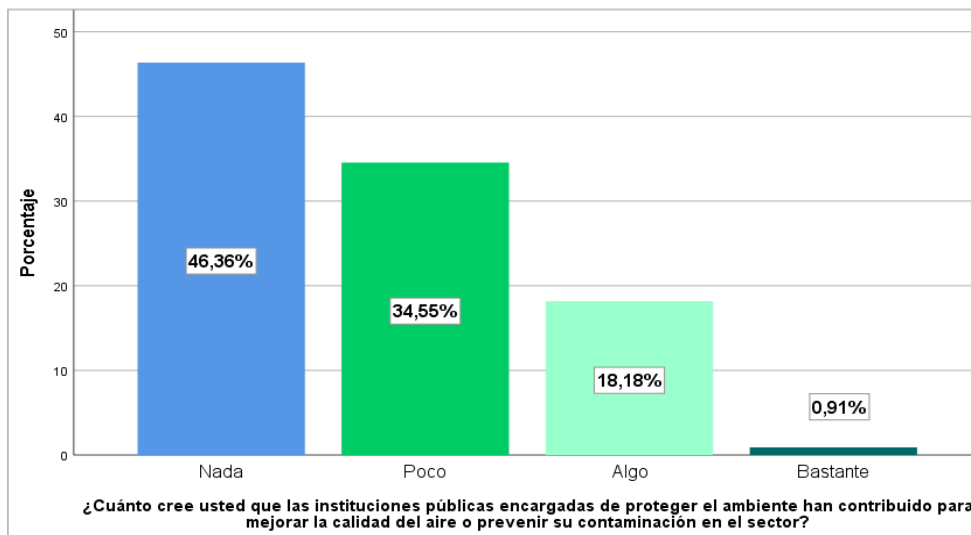


**Gráfico 28-3:** Problema social de mayor importancia del sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.3.2.3. Aporte de instituciones públicas

Según el criterio de las 110 personas encuestadas en el sector EMAPAR de acuerdo cuánto es el aporte de las instituciones públicas encargadas de proteger el ambiente en cuanto a mejora de la calidad del aire o la prevención de contaminación del mismo, hubo una respuesta mayoritaria de 46,36% de ellos que señalaron “Nada”, un 34,55% indicaron “Poco”, un 18,18% marcaron “Algo” y, por último, sólo un 0,91 de la población indicó que “Bastante”.



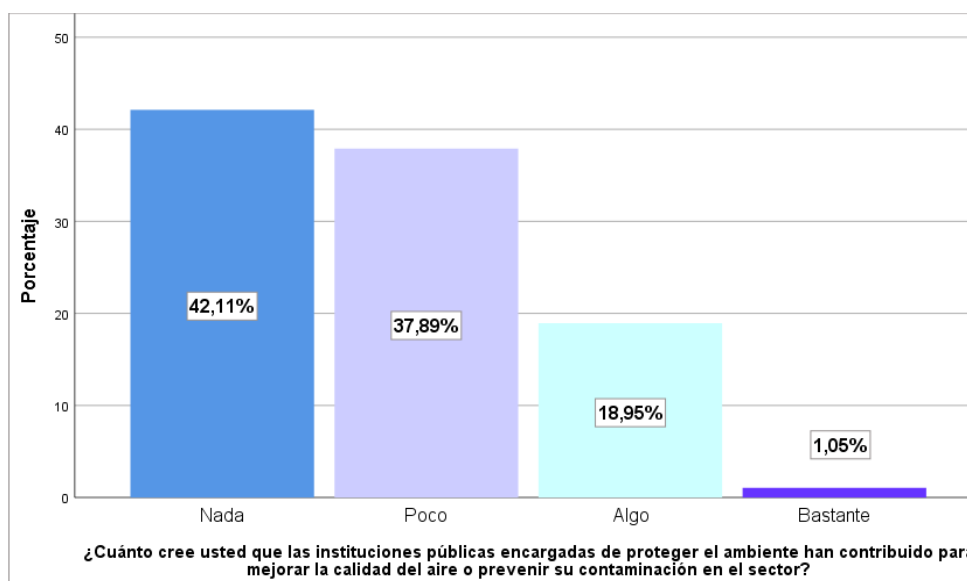
**Gráfico 29-3:** Aporte de instituciones públicas en el sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020



Según el criterio de las 95 personas encuestadas en el sector UNACH de acuerdo a cuánto es el aporte de las instituciones públicas encargadas de proteger el ambiente en en relación a la mejora de la calidad del aire o la prevención de contaminación del mismo, hubo una respuesta mayoritaria de 42,1% de ellos que señalaron “nada”, un 37,89% indicaron “poco”, un 18,85% marcaron “algo” y, por último, sólo un 1,05% de la población indicó “bastante”.

Con estos datos porcentuales, se puede estimar que más del 99% de las personas encuestadas en cada sector (EMAPAR y UNACH), estiman que las instituciones públicas encargadas de proteger el ambiente en el cantón Riobamba, no han contribuido lo suficiente o necesario para la prevención de la contaminación atmosférica o mejorar la calidad del aire en su entorno.

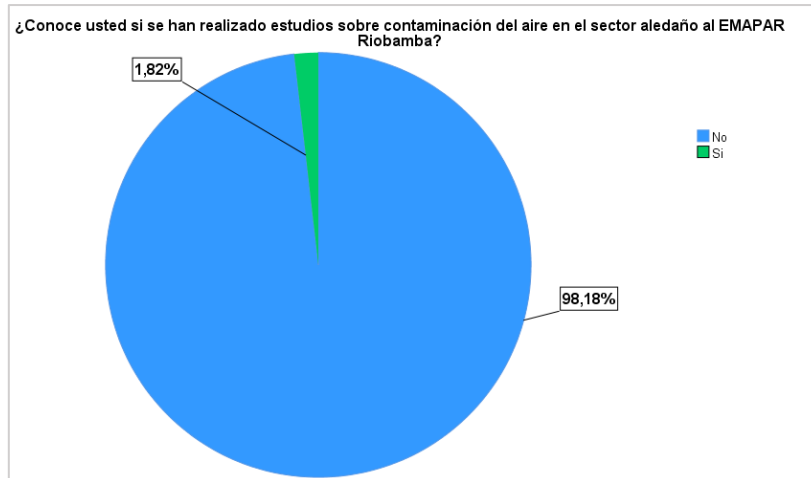


**Gráfico 30-3:** Aporte de instituciones en el sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

#### 3.3.2.4. Estudios sobre contaminación del aire en el sector

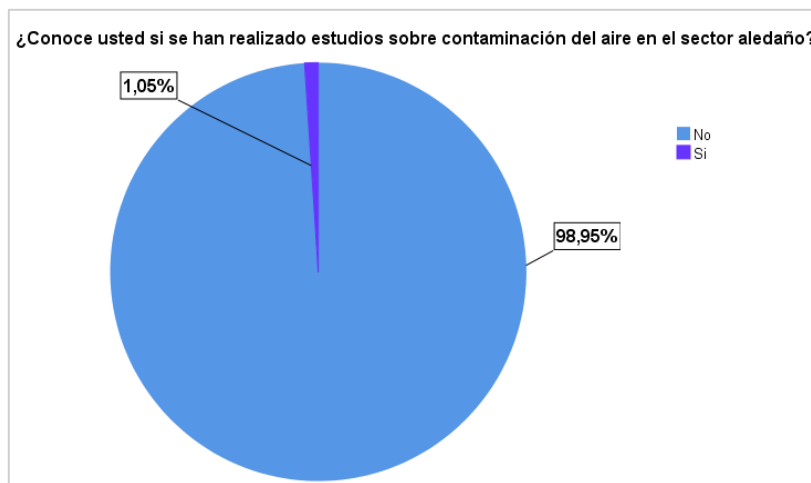
De acuerdo a las 110 personas a las que se les aplicaron las encuestas en el sector EMAPAR, tan sólo un 1,82% de ellos afirmaron tener algún conocimiento sobre estudios de contaminación del aire en la zona, mientras que los 98,18% restantes dieron una respuesta negativa ante este cuestionamiento. De acuerdo a esto, se puede reafirmar el literal anterior de que las personas están conscientes de la falta de preocupación por conservar este recurso tan importante que, al presenciar alteraciones en su naturaleza, afecta la calidad de vida de los pobladores del sector.



**Gráfico 31-3:** Estudios de contaminación del aire del sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

De acuerdo a las 95 personas a las que se les aplicaron las encuestas en el sector UNACH, tan sólo un 1,05% de ellos afirmaron tener algún conocimiento sobre estudios de contaminación del aire en la zona, mientras que los 98,95% restantes dieron una respuesta negativa ante este cuestionamiento.



**Gráfico 32-3:** Estudios de contaminación del aire del sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

La siguiente tabla tiene el objetivo de comparar las respuestas de los dos sectores encuestados respecto a los cuestionamientos impartidos en la Sección B de la encuesta que compete a los antecedentes, para conocer el punto de vista de los pobladores respecto al tema de calidad del aire en la zona en la que residen o trabajan y dar paso a la siguiente sección que compete básicamente a la disposición a pagar. En dicha tabla se presentan las frecuencias de respuestas según la característica

y variable emitida en la encuesta al igual que el porcentaje que esta representa. Adicionalmente, se agregó una columna para especificar el tipo de variable a tratar.

**Tabla 11-3:** Comparación de los antecedentes entre los sectores EMAPAR y UNACH

Característica		EMAPAR		UNACH		Tipo de Variable
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	
Calidad de aire	Buena	3	2,7	33	34,7	Ordinal
	Regular	71	64,5	53	55,8	
	Mala	36	32,7	9	9,5	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	
Problemas sociales	Desempleo	36	32,7	30	31,6	Nominal
	Delincuencia	19	17,3	25	26,3	
	Contaminación	50	45,5	30	31,6	
	Corrupción	3	2,7	9	9,5	
	Migración	2	1,8	1	1,1	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	
Aporte de Instituciones Públicas	Nada	51	46,4	40	42,1	Ordinal
	Poco	38	34,5	36	37,9	
	Algo	20	18,2	18	18,9	
	Bastante	1	0,9	1	1,1	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	
Estudios sobre contaminación del aire	No	108	98,2	94	98,9	Nominal
	Si	2	1,8	1	1,1	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.3.3. Conciencia Ambiental y valor en mejora de la calidad del aire (Sección C de la encuesta)

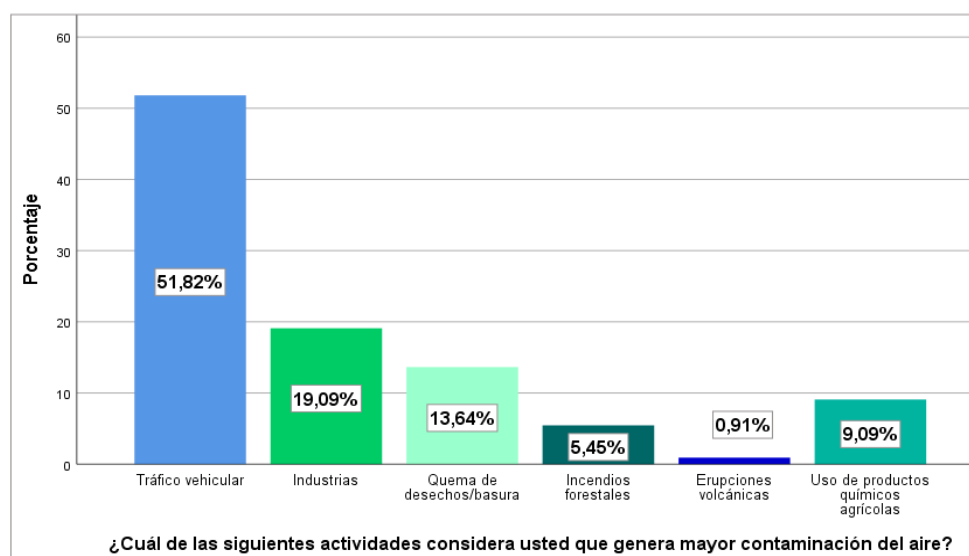
#### Conciencia Ambiental

##### 3.3.3.1. Actividades generadoras de contaminación atmosférica

La variable con mayor significancia dentro de los 110 encuestados en el sector EMAPAR que seleccionaron la actividad que genera mayor contaminación atmosférica, según su criterio, en la zona fue de 51,82% señalando el tráfico vehicular.

Seguido estuvo las actividades derivadas de las industrias que lo señalaron un 19,09%, quema de desechos/basura en un 13,64%, continuando con el uso de productos químicos agrícolas en un 9,09%, los incendios forestales en un 5,45% y, finalmente, marcaron a las erupciones volcánicas con un porcentaje menor de 0,91% como responsable de este hecho.

Según estos valores obtenidos, se estima el hecho de que una de las mayores molestias de los pobladores del sector es la gran afluencia de tráfico vehicular y el polvo que se levanta debido al recorrido de los automotores.

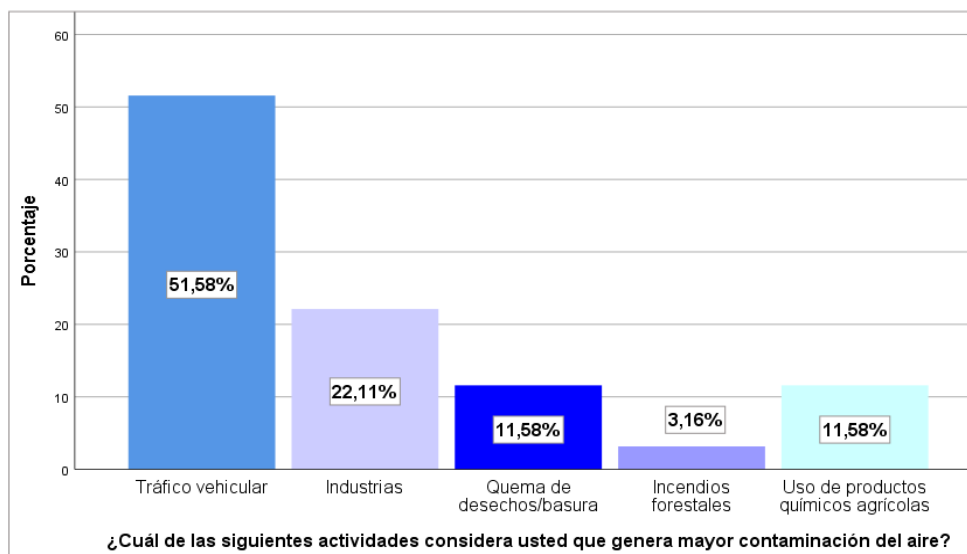


**Gráfico 33-3:** Actividades generadoras de contaminación atmosférica en EMAPAR

**Realizado por:** Pacheco, 2020

La actividad que genera mayor contaminación atmosférica según el criterio de los 95 encuestados en el sector UNACH fue en mayor proporción el tráfico vehicular con un total de 51,58% que lo señalaron, seguido de las industrias en un 22,11%, quema de desechos/basura y el uso de productos químicos en un 11,58% para cada uno y, finalmente, marcaron a las erupciones volcánicas con un porcentaje menor de 3,16% como responsable de este hecho.

De acuerdo a estos valores porcentuales, se confirma el hecho de que una de las mayores molestias de los pobladores del sector es la gran afluencia de tráfico vehicular y el polvo que se levanta debido al recorrido de los automotores.

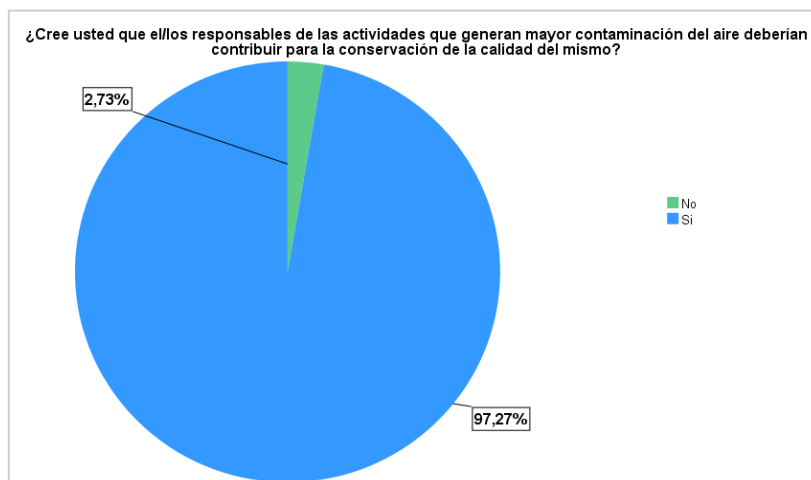


**Gráfico 34-3:** Actividades generadoras de contaminación atmosférica en UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.3.3.2. Responsables de las actividades que generan mayor contaminación del aire

De acuerdo a las 110 personas a las que se les aplicaron las encuestas en el sector EMAPAR, una gran mayoría de ellos, el 97,27% para ser exactos, creen que los responsables de las actividades que generan mayor contaminación del aire deben contribuir para la conservación del mismo y una minoría del 2,73% creen que no deben hacerlo.

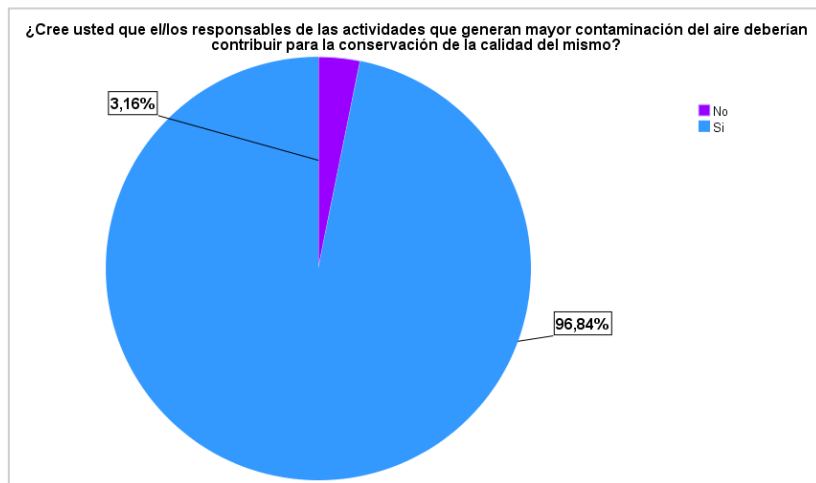


**Gráfico 35-3:** Responsabilidad de los generadores de contaminación en el sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

Gran parte de la población a encuestar en el sector UNACH está de acuerdo en que los responsables de las actividades que generan mayor contaminación del aire deben contribuir para la conservación del mismo dando un total del 96,84% de ellos y una minoría del 3,16% creen que no deben hacerlo.

Los pobladores de los dos sectores encuestados concuerdan casi en su totalidad, de que las personas responsables de las actividades que generan mayor contaminación del aire deberían contribuir económicamente, de acuerdo al grado de afectación, para la conservación de este recurso y la mejora de su calidad.



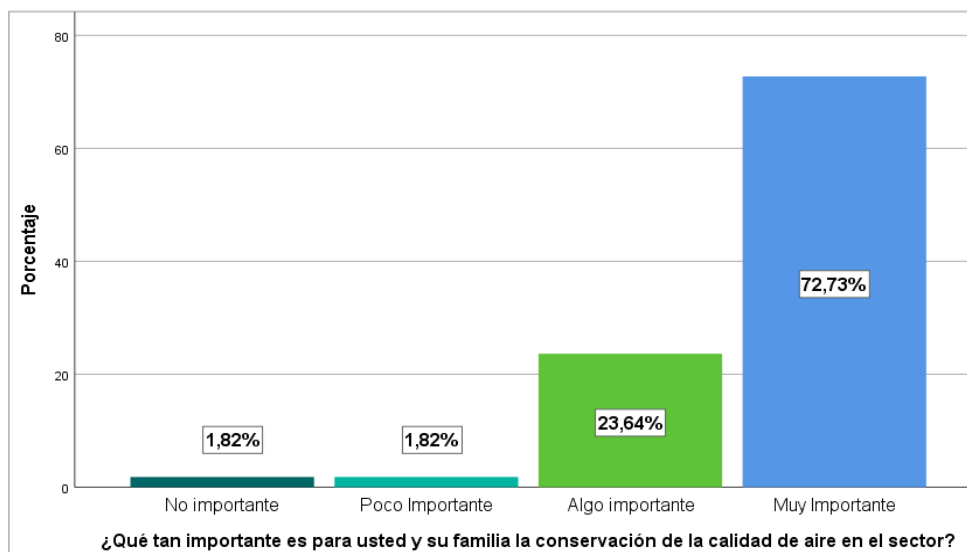
**Gráfico 36-3:** Responsabilidad de los generadores de contaminación en el sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.3.3.3. Conservación de la calidad de aire en el sector

Un 72,73% del total de los pobladores del sector EMAPAR consideran muy importante la conservación del aire; el 23,64% de ellos contestaron que era algo importante; el 1,82% del total respondieron que no era importante, al igual que el 1,82% restante consideraron que era poco importante.

Con estos datos estimados de las encuestas aplicadas, se obtiene que más del 90% de los pobladores son conscientes de la gran importancia del recurso aire y el papel indispensable que juega en la calidad de vida de los mismos y que, por lo tanto, es crucial su conservación y buen manejo.

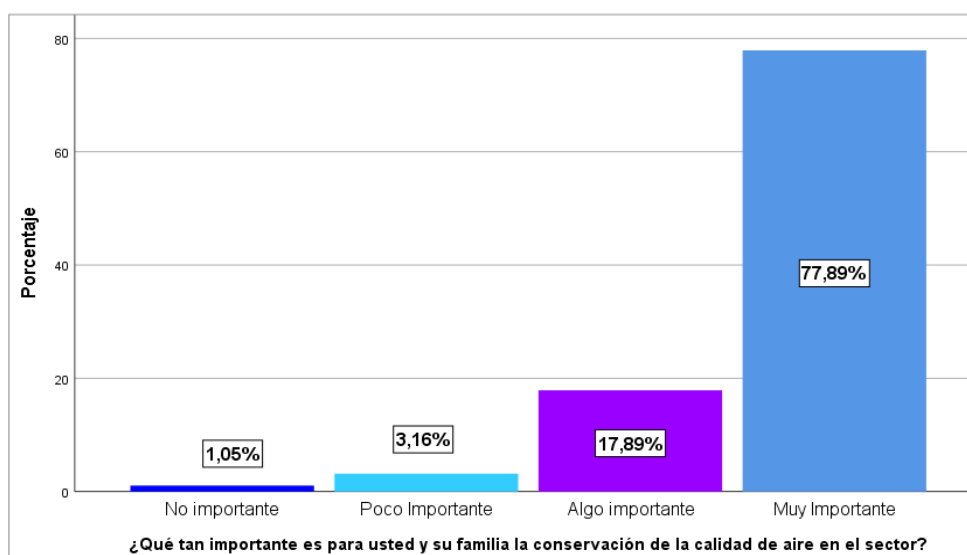


**Gráfico 37-3:** Importancia de la conservación del aire en el sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

Una gran mayoría, en total el 78,89%, de los 95 encuestados del sector UNACH consideran muy importante para él/ella y su familia la conservación del aire en el sector ya que manifiestan que esto podría mantener su calidad de vida y garantizar un ambiente favorable para las generaciones futuras.

El 17,89% de ellos contestaron que era “algo importante”; el 3,16% respondieron que era “poco importante” y, por último, el 1,05% restante consideraron que era “no importante”.

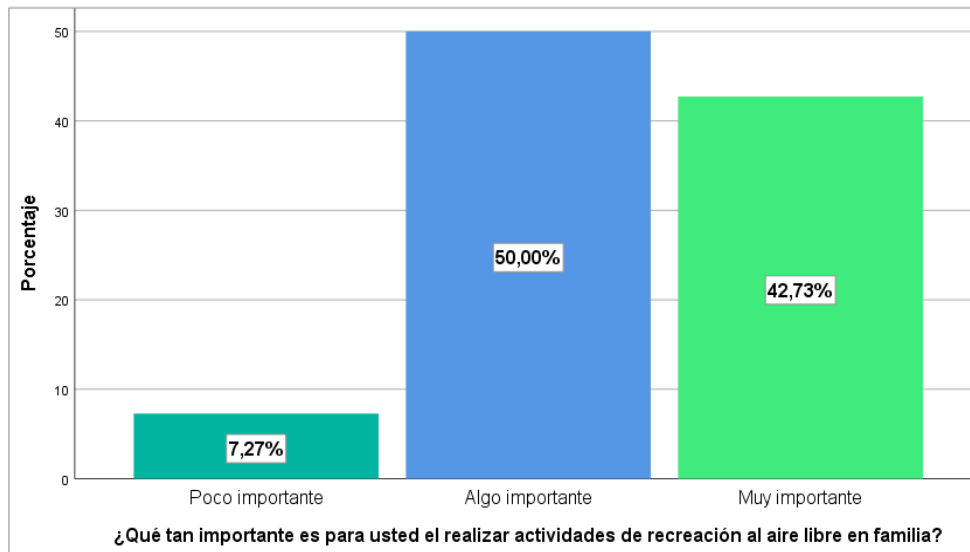


**Gráfico 38-3:** Importancia de la conservación del aire del sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.3.3.4. Actividades de recreación al aire libre en familia

Según los 110 encuestados del sector EMAPAR, las actividades al aire libre en familia son algo importantes ya que el 50% de ellos lo afirmaron de esa manera, a su vez que una gran porción, un total de 42,73%, lo consideró como muy importante, mientras que un porcentaje menor del 7,27% lo señalaron como poco importante.



**Gráfico 39-3:** Importancia de las actividades al aire libre en el sector EMAPAR

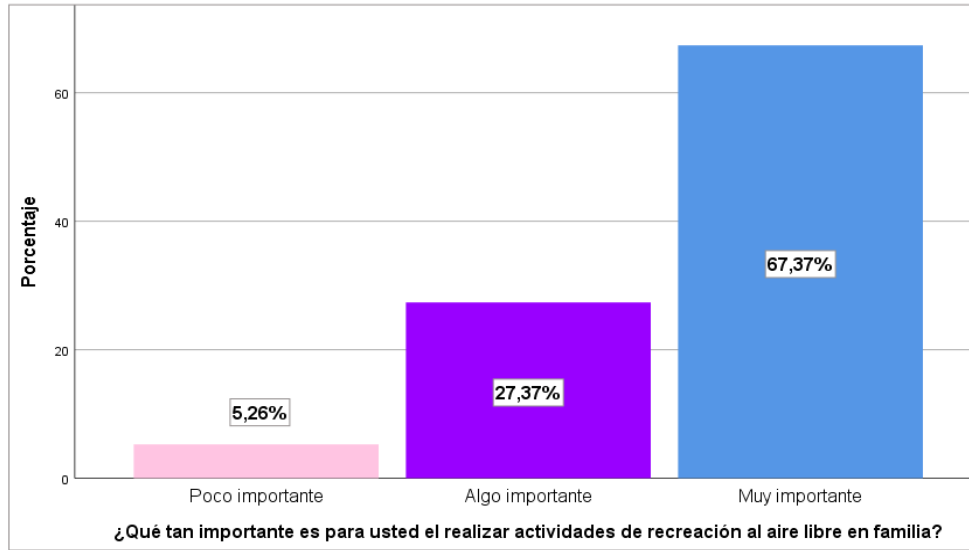
Realizado por: Pacheco, 2020

Según los 95 encuestados del sector UNACH, las actividades al aire libre en familia son muy importantes ya que el 67,37% de ellos lo afirmaron de esa manera, a su vez que una gran porción, un total de 27,37%, lo consideró como algo importante, mientras que un porcentaje menor del 5,26% lo señalaron como poco importante.

En los dos sectores se afirma que las actividades al aire libre en familia son consideradas de gran relevancia según sus pobladores.

Esta pregunta se agregó para reafirmar la importancia de contar con un aire limpio y apto para este tipo de actividades y que, a su vez, las personas lo relacionen como un recurso valioso, digno de conservar su calidad para las generaciones venideras y de gran trascendencia para el aporte de una vida plena.





**Gráfico 40-3:** Importancia de las actividades al aire libre en el sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

La siguiente tabla tiene el objetivo de comparar las respuestas de los dos sectores encuestados en relación a conciencia ambiental, que complementa a los antecedentes para conocer el nivel de conocimiento y relación con su entorno. En dicha tabla se presentan las frecuencias de respuestas según la característica y variable emitida en la encuesta al igual que el porcentaje que esta representa. Adicionalmente, se agregó una columna para especificar el tipo de variable a tratar.

**Tabla 12-3:** Comparación de conciencia ambiental entre los sectores EMAPAR y UNACH

Característica		EMAPAR		UNACH		Tipo de Variable
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	
Actividades generadoras de contaminación atmosférica	Tráfico vehicular	57	51,8	49	51,6	Nominal
	Industrias	21	19,1	21	22,1	
	Quema de desechos/basura	15	13,6	11	11,6	
	Incendios forestales	6	5,5	3	3,2	
	Erupciones volcánicas	1	0,9	0	0	
	Uso de productos químicos agrícolas	10	9,1	11	11,6	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	
	No	3	2,7	3	3,2	Nominal

Responsables de las actividades contaminantes	Si	107	97,3	92	96,8	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	
Conservación de la calidad de aire	No importante	2	1,8	1	1,1	Ordinal
	Poco importante	2	1,8	3	3,2	
	Algo importante	26	23,6	17	17,9	
	Muy importante	80	72,7	74	77,9	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	
Actividades al aire libre	Poco importante	8	7,3	5	5,3	Ordinal
	Algo importante	55	50	26	27,4	
	Muy importante	47	42,7	64	67,4	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	

Realizado por: Pacheco, 2020

En términos generales, se determinó mediante la aplicación de las encuestas que en cuanto a conciencia ambiental se trata, las personas del sector urbano marginal manifestaron tener aprecio por el aire limpio en su entorno y la influencia que tiene este en su calidad de vida en general.

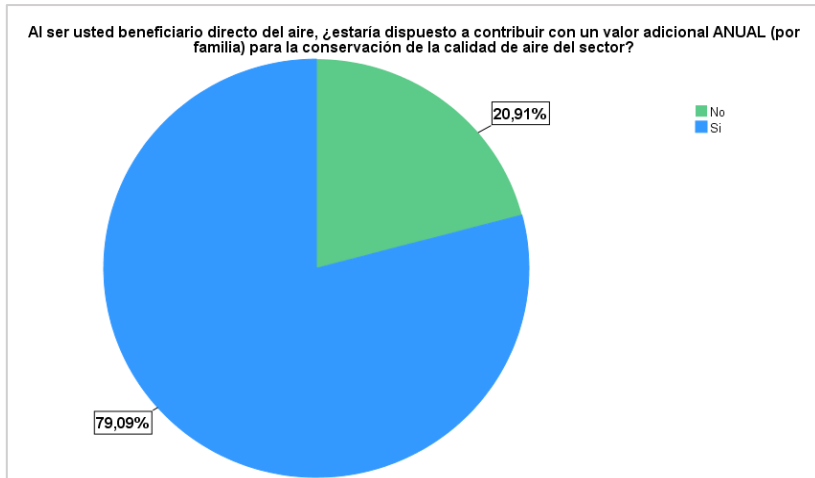
Asimismo, consideraron como un problema social importante a la contaminación ambiental y asociaron el deterioro de la calidad del aire mayoritariamente al tráfico vehicular de la ciudad.

Por otro lado, casi la totalidad de los encuestados afirmaron no estar familiarizados con estudios de contaminación del aire en el sector.

### **Valor en mejora de la calidad del aire**

#### *3.3.3.5. Contribución para la conservación de la calidad de aire en el sector*

Una importante porción de 79,09% de las 110 personas encuestadas en el sector EMAPAR señalaron estar de acuerdo a realizar una contribución anual dirigida a la conservación de la calidad del aire, mientras que el 20,91% de ellos dieron una respuesta negativa ante esta pregunta.



**Gráfico 41-3:** Disposición a contribuir en el sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

El 80% de las personas a las que se les aplicó la encuesta en el sector UNACH dieron una respuesta positiva ante la supuesta contribución anual para la conservación de la calidad del aire. El 20% restante no estuvo dispuesto a realizar dicha contribución.



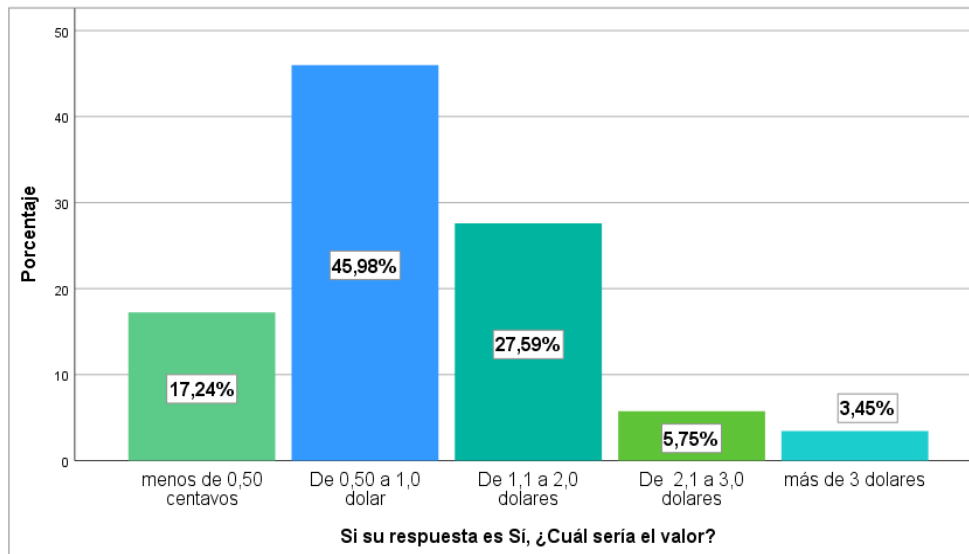
**Gráfico 42-3:** Disposición a contribuir en el sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

Muchas de las personas encuestadas de ambos sectores que prefirieron por no aportar con el supuesto valor monetario para la conservación de la calidad del aire y conservación de este recurso, aseguraron no tener la confianza suficiente en que estos fondos se utilicen de manera correcta para los fines propuestos por parte de las autoridades. Sin embargo, se presentó una alta tasa de aceptación a contribuir económicamente por parte de los habitantes para la conservación de la calidad del aire

### 3.3.3.6. Rangos de disposición a pagar

Los rangos de disposición a pagar que las 110 personas encuestadas en el sector EMAPAR evaluaron como conveniente para dicha contribución de mayor a menor porcentaje fue: el 45,98% señaló “0,50 a 1,0 dólar” siendo el de mayor preferencia, el 27,59% señaló la opción “1,1 a 2,0 dólares”, el 17,24% optó por “menos de 0,50 centavos”, el 5,75% de ellos eligieron “2,1 a 3,0 dólares” y tan sólo el 3,45% del total escogieron la opción de “más de 3 dólares”.

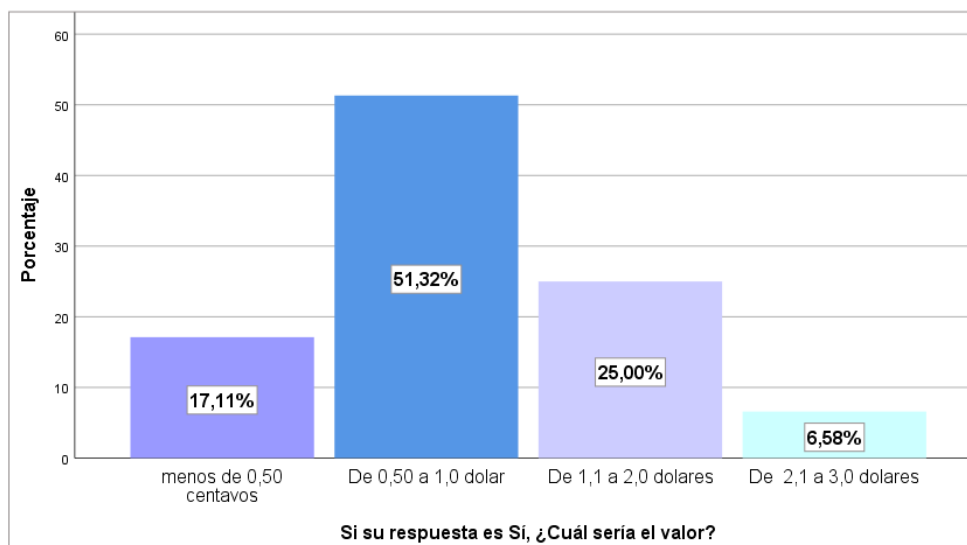


**Gráfico 43-3:** Valor de disposición a pagar en el sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

La opción de “0,50 a 1,0 dólar” fue el rango de disposición a pagar con el mayor porcentaje de personas del sector UNACH Campus “Edison Riera” prefirió con 51,32% de ellos, seguido del 25% que eligió “1,1 a 2,0 dólares”, el 17,11% optó por “menos de 0,50 centavos”, el 6,58% de ellos eligieron “2,1 a 3,0 dólares” y ninguna persona escogió la opción de “más de 3 dólares”.

De acuerdo a los valores obtenidos con las respuestas, se estima que en los dos sectores, la mayoría de las personas se inclinan por el aporte de un rango entre 0,50 centavos a 1 dólar y aseguran que este sería un valor razonable contribuido cada año para la conservación de la calidad del aire y evitar mayor una contaminación atmosférica en su entorno.

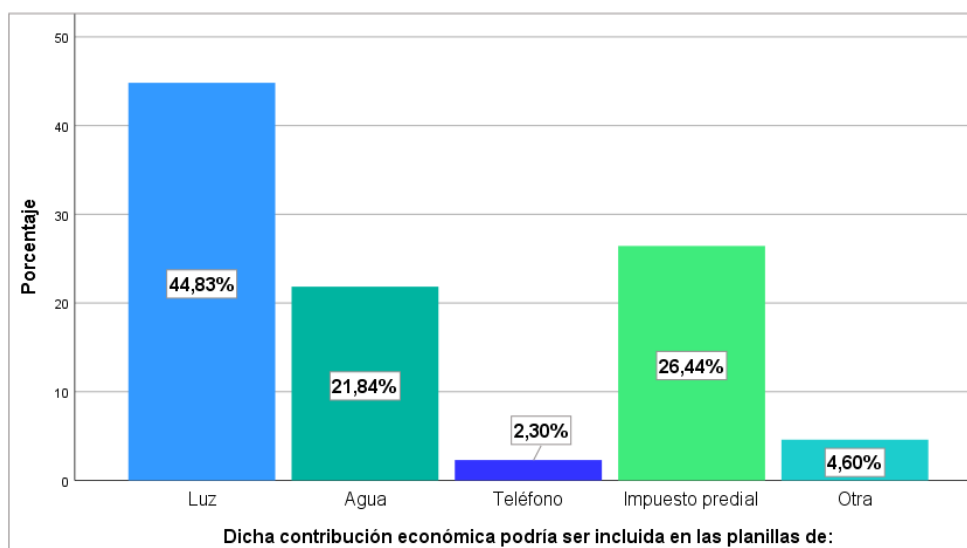


**Gráfico 44-3:** Valor de disposición a pagar en el sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.3.3.7. Método de pago

El método de preferencia que señalaron los 110 encuestados del sector EMAPAR fue el de las planillas de luz con un 44,83%, seguido del 26,44% que eligió el impuesto predial, a continuación, el 21,84% optó por las planillas de agua, el 4,60% de ellos señalaron la opción “otra” y tan solo un 2,30% se inclinó hacia las planillas de teléfono.

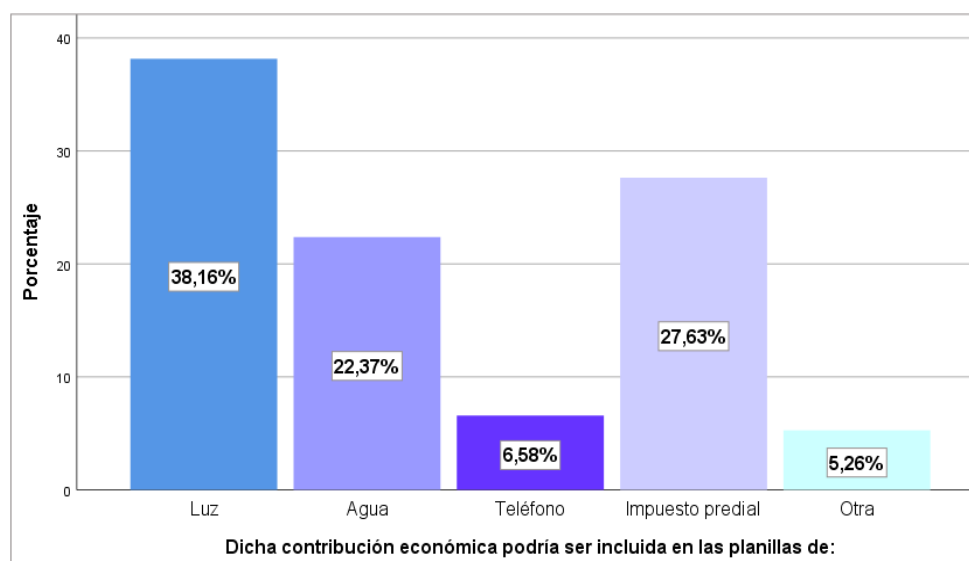


**Gráfico 45-3:** Método de pago en el sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

El método o forma de pago de preferencia que señalaron los 95 encuestados del sector UNACH Campus “Edison Riera” fue el de las planillas de luz con un 38,16% que lo escogieron, seguido del 27,63% que eligió el impuesto predial, a continuación, con el 22,37% que optó por las planillas de agua, el 6,58% de ellos señalaron las planillas del teléfono y el 5,26% se inclinó hacia la opción “Otra”.

Con estos valores podemos asumir que el 93,11% y el 88,16% de los pobladores de cada sector prefieren un método o medio de pago de la contribución para la conservación de la calidad del aire, preferentemente manejado por instituciones públicas responsables de cada recurso (Empresa Eléctrica Riobamba S.A., Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba, GAD Municipal). Se observó una mayor preferencia hacia las planillas de luz y agua en su mayoría, lo que se asume que es por la afinidad, costumbre y adaptación a estos medios.

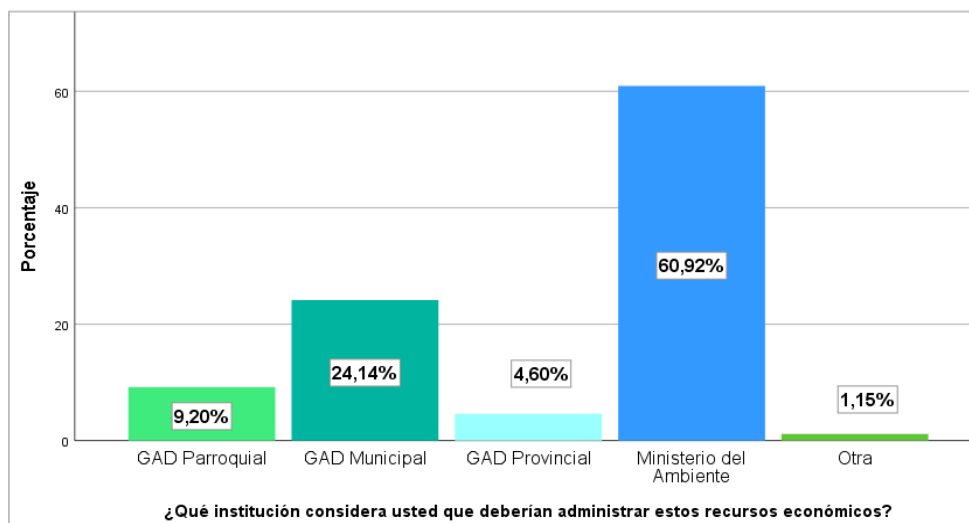


**Gráfico 46-3:** Método de pago en el sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.3.3.8. Administración de recursos económicos

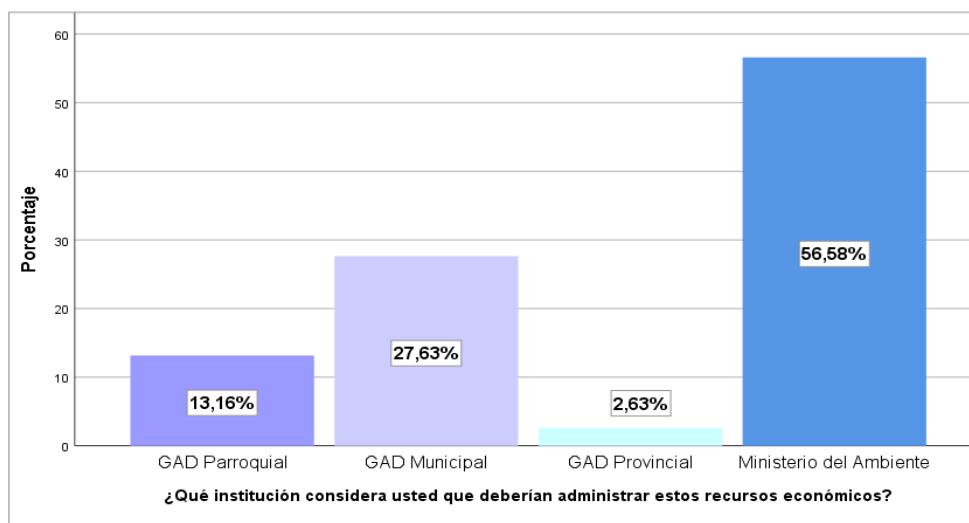
Las instituciones encargadas de administrar estos recursos económicos destinados a la conservación de la calidad del aire del sector EMAPAR elegidas por los 110 encuestados fue, en primer lugar, con un 60,92% de ellos, el Ministerio del Ambiente, el 24,24% eligió al GAD Municipal; el 9,20% optó por el GAD Parroquial; el 4,60% señaló al GAD Provincial y los que señalaron la opción “otra” fue apenas un 1,15%.



**Gráfico 47-3:** Institución de preferencia en el sector EMAPAR

Realizado por: Pacheco, 2020

Los 95 encuestados del sector UNACH eligieron a las instituciones que estarían encargadas de administrar estos recursos económicos destinados a la conservación de la calidad del aire. En primer lugar, con un 56,58% de ellos escogieron el Ministerio del Ambiente, el 27,63% eligió al GAD Municipal; el 13,16% optó por el GAD Parroquial; el 2,63% señaló al GAD Provincial y ninguna persona señaló la opción “otra”. De acuerdo a los valores porcentuales obtenidos, se estima que más de la mitad de los pobladores (en ambos casos) se inclinaron mayormente hacia el MAE debido a que relacionan a esta institución directamente como un gestor de servicios y bienes ambientales.



**Gráfico 48-3:** Institución de preferencia en el sector UNACH

Realizado por: Pacheco, 2020

La siguiente tabla tiene el objetivo de comparar las respuestas de los dos sectores encuestados respecto a los cuestionamientos impartidos en la segunda parte de la Sección C de la encuesta en relación a valor en mejora de la calidad del aire y tiene mayor relevancia en cuanto a los valores económicos a tratar posteriormente y da paso para entrar en materia de la disposición a pagar.

En dicha tabla se presentan las frecuencias de respuestas según la característica y variable emitida en la encuesta al igual que el porcentaje que esta representa. Adicionalmente, se agregó una columna para especificar el tipo de variable a tratar.

**Tabla 13-3:** Comparación del valor en mejora de la calidad del aire entre los sectores EMAPAR y UNACH

Característica		EMAPAR		UNACH		Tipo de variable
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	
Disposición a contribuir económicamente	No	23	20,9	19	20	Nominal
	Si	87	79,1	76	80	
	<b>Total</b>	110	100	95	100	
Rangos de DAP	menos de 0,50 centavos	15	13,6	13	13,7	Ordinal
	De 0,50 a 1,0 dólar	40	36,4	39	41,1	
	De 1,1 a 2,0 dólares	24	21,8	19	20	
	De 2,1 a 3,0 dólares	5	4,5	5	5,3	
	más de 3 dólares	3	2,7	0	0	
	Total	87	79,1	76	80	
<b>Perdidos</b>		23	20,9	19	20	
<b>Total</b>		110	100	95	100	
Método de pago	Luz	39	35,5	29	30,5	Nominal
	Agua	19	17,3	17	17,9	
	Teléfono	2	1,8	5	5,3	
	Impuesto predial	23	20,9	21	22,1	
	Otra	4	3,6	4	4,2	
	Total	87	79,1	76	80	
<b>Perdidos</b>		23	20,9	19	20	
<b>Total</b>		110	100	95	100	
	GAD Parroquial	8	7,3	10	10,5	Nominal



Administración de recursos económicos	GAD Municipal	21	19,1	21	22,1
	Consejo Provincial	4	3,6	2	2,1
	Ministerio del Ambiente	53	48,2	43	45,3
	Otra	1	0,9	0	0
	Total	87	79,1	76	80
<b>Perdidos</b>		23	20,9	19	20
<b>Total</b>		110	100	95	100

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.4. Resultados del Método de Valoración Contingente (MVC) y Proyecciones de Disposición a pagar (DAP)

#### 3.4.1. Disposición a pagar (DAP)

##### 3.4.1.1. Disposición a pagar en el sector EMAPAR

La población del sector se obtuvo en el capítulo III, en el subcapítulo de Diseño Experimental, en el que, para calcular el tamaño de la muestra se tomó una población derivada del producto del conteo del número de viviendas en el sector delimitado (63) y del número de personas promedio por hogar según el INEC (3,78) dando un valor de 238. Mediante las fórmulas correspondientes se obtuvo un valor de 110 de muestra, que es el número de personas a las que se aplicaron las encuestas.

De acuerdo a las encuestas aplicadas, se extrajo la información específica del Valor en mejora de la calidad del aire de la Sección C de la misma y se obtuvo que un 79,09% de la muestra del sector EMAPAR señaló que si está dispuesta a contribuir con un valor anual para la conservación de la calidad del aire (ver gráfico 41-3).

El número de hogares que si están dispuestos a pagar se estimó mediante el producto del porcentaje de personas dispuestas a contribuir (79,09%) y del número de viviendas del sector delimitado (63) y dividido para 100 dando un valor de 50.

En la misma sección, se encuentran los rangos de disposición a pagar que las personas evaluaron como conveniente para dicha contribución siendo el de “0,50 a 1,0 dólar” el de mayor preferencia. Sin embargo, para estimar la Disposición a Pagar (DAP) promedio de las personas que si están

dispuestas a contribuir, se tomó el valor medio de cada rango propuesto en la encuesta según su respuesta, es decir, en el caso de haber señalado la opción “menos de 0,50 centavos” se tomó el valor de 0,25 centavos como referencia; en el caso de “0,50 a 1,0 dólar” se tomó el valor de 0,75 centavos; si eligieron “1,1 a 2,0 dólares” se tomó el valor de 1,55 dólares; si optaron por “2,1 a 3,0 dólares” se tomó el valor de 2,55 dólares y, finalmente, si fue escogida la opción de “más de 3 dólares” se tomó el valor de 4,00 dólares.

De acuerdo a estos valores referenciales se obtuvo la media de la Disposición a Pagar (DAP) anual de los 110 encuestados para el sector EMAPAR con el software Statgraphics que fue de \$0,860909 (ver tabla 19-3 del subcapítulo 3.4.3.2. Prueba de Rangos Múltiples). A este valor se le multiplica por 3,78 que es el número de personas promedio por hogar según el INEC, resultando una DAP por hogar de \$3,254.

Finalmente, para el cálculo de la Disposición a Pagar (DAP) de acuerdo al número de hogares dispuestos a pagar en todo el sector de EMAPAR delimitado se tomó el valor obtenido del producto de la Disposición a Pagar (DAP) promedio anual por hogar (\$3,254) por el número de hogares dispuestos a pagar (50), siendo este de \$162,7 por año.

**Tabla 14-3:** Disposición a pagar en dólares por año en el sector EMAPAR

Parámetros	Valor/Cantidad
Población del sector EMAPAR	238
Número de personas encuestadas (muestra)	110
Promedio miembros/familia (Según la INEC)	3,78
DAP promedio anual (\$) por persona encuestada	0,861
DAP promedio anual (\$) por hogar	3,254
Porcentaje de la población dispuesta a pagar (muestra)	79,09
Número de hogares en el sector EMAPAR	63
Número de hogares dispuestos a pagar	50
DAP anual total por hogar (\$)	<b>162,7</b>

Realizado por: Pacheco, 2020

#### 3.4.1.2. Disposición a pagar en el sector UNACH

La población del sector se obtuvo en el capítulo III, en el subcapítulo de Diseño Experimental, en el que, para calcular el tamaño de la muestra se tomó una población derivada del producto del conteo del número de viviendas en el sector delimitado (47) y del número de personas promedio por hogar

según el INEC (3,78) dando un valor de 177,66. Mediante las fórmulas se obtuvo un valor de 95 de muestra, que es el número de personas a las que se aplicaron las encuestas.

De acuerdo a las encuestas aplicadas, se extrajo la información específica del Valor en mejora de la calidad del aire de la Sección C de la misma y se obtuvo que un 80% de la muestra del sector UNACH señaló que si está dispuesta a contribuir con un valor anual para la conservación de la calidad del aire (ver gráfico 42-3).

El número de hogares que si están dispuestos a pagar se estimó mediante el producto del porcentaje de personas dispuestas a contribuir (80%) y del número de viviendas del sector delimitado (47) y dividido para 100 dando un valor de 37,6. Como en este caso se requiere estrictamente un valor entero se redondeó a 38.

En la misma sección, se encuentran los rangos de disposición a pagar que las personas evaluaron como conveniente para dicha contribución siendo el de “0,50 a 1,0 dólar” el de mayor preferencia. Sin embargo, para estimar la Disposición a Pagar (DAP) promedio de las personas que si están dispuestas a contribuir, se tomó el valor medio de cada rango propuesto en la encuesta según su respuesta, es decir, en el caso de haber señalado la opción “menos de 0,50 centavos” se tomó el valor de 0,25 centavos como referencia; en el caso de “0,50 a 1,0 dólar” se tomó el valor de 0,75 centavos; si eligieron “1,1 a 2,0 dólares” se tomó el valor de 1,55 dólares; si optaron por “2,1 a 3,0 dólares” se tomó el valor de 2,55 dólares y, finalmente, si fue escogida la opción de “más de 3 dólares” se tomó el valor de 4,00 dólares. De acuerdo a estos valores referenciales, según la contestación del encuestado, se obtuvo la media de la Disposición a Pagar (DAP) anual de los 95 encuestados para el sector UNACH con el software Statgraphics que fue de \$0,786316 (ver tabla 19-3 del subcapítulo 3.4.3.2. Prueba de Rangos Múltiples).

A este valor se le multiplica por 3,78 que es el número de personas promedio por hogar según el INEC, resultando una DAP por hogar de \$2,972.

Finalmente, para el cálculo de la Disposición a Pagar (DAP) de acuerdo al número de hogares dispuestos a pagar en todo el sector UNACH delimitado, se tomó el valor obtenido del producto de la Disposición a Pagar (DAP) promedio anual por hogar (\$2,972) por el número de hogares dispuestos a pagar (38), siendo este de \$112,95 por año.

**Tabla 15-3:** Disposición a pagar en dólares por año en el sector UNACH

Parámetros	Valor/Cantidad
Población del sector UNACH	177,66
Número de personas encuestadas (muestra)	95
Promedio miembros/familia (Según la INEC)	3,78
DAP promedio anual (\$) por persona	0,786
DAP promedio anual (\$) por hogar	2,972
Porcentaje de la población dispuesta a pagar (muestra)	80
Número de hogares en el sector UNACH	47
Número de hogares dispuestos a pagar	38
DAP anual total por hogar (\$)	112,95

**Realizado por:** Pacheco, 2020

Gracias al establecimiento del mercado hipotético proponiendo dar un valor monetario al recurso aire acotando la importancia de conservar este bien ambiental, se estimó una DAP de \$0,824 anual por persona y de \$137,83 total anual según el porcentaje de hogares dispuestos a contribuir; cabe recalcar que estos valores representan al sector urbano marginal del cantón Riobamba únicamente.

Estos fondos se aplicarían para llevar a cabo un rediseño e implementación de una red de monitoreo de calidad del aire; el establecimiento de un Plan de Gestión de Calidad del Aire Ambiente que permita mediante el desarrollo de políticas, ejecutar acciones para gestionar el recurso aire; así como el llevar controles administrativos que incluyan planes de información y educación, sustitución de materiales o procesos y el correcto mantenimiento y limpieza de los mismos.

### **3.4.2. Proyección de la disposición a pagar (DAP)**

La razón por la cual se manipularon las variables de número de vehículos matriculados por año para obtener la proyección de la disposición a pagar (ver Tabla 9-3) es básicamente debido a los resultados obtenidos en la tabla de resumen del modelo obtenida en el software SPSS, específicamente con respecto al valor de R cuadrado o coeficiente de determinación. Esta herramienta mide la capacidad explicativa de la variable X sobre la variable Y y se utiliza en la regresión para predecir futuros resultados. El valor resultante de dicho coeficiente puede variar entre 0 – 1, mientras más se acerque a la unidad, mayor es el ajuste del modelo a sus datos. En este caso de estudio se obtuvo un valor de R cuadrado de 0,724 (ver Tabla 16-3), es decir, el 72,4% del número de vehículos matriculados en la provincia de Chimborazo varían dependiendo del pasar de los años.

**Tabla 16-3:** Resumen del modelo obtenida con el software SPSS

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0,851 <sup>a</sup>	0,724	0,694	8334,376

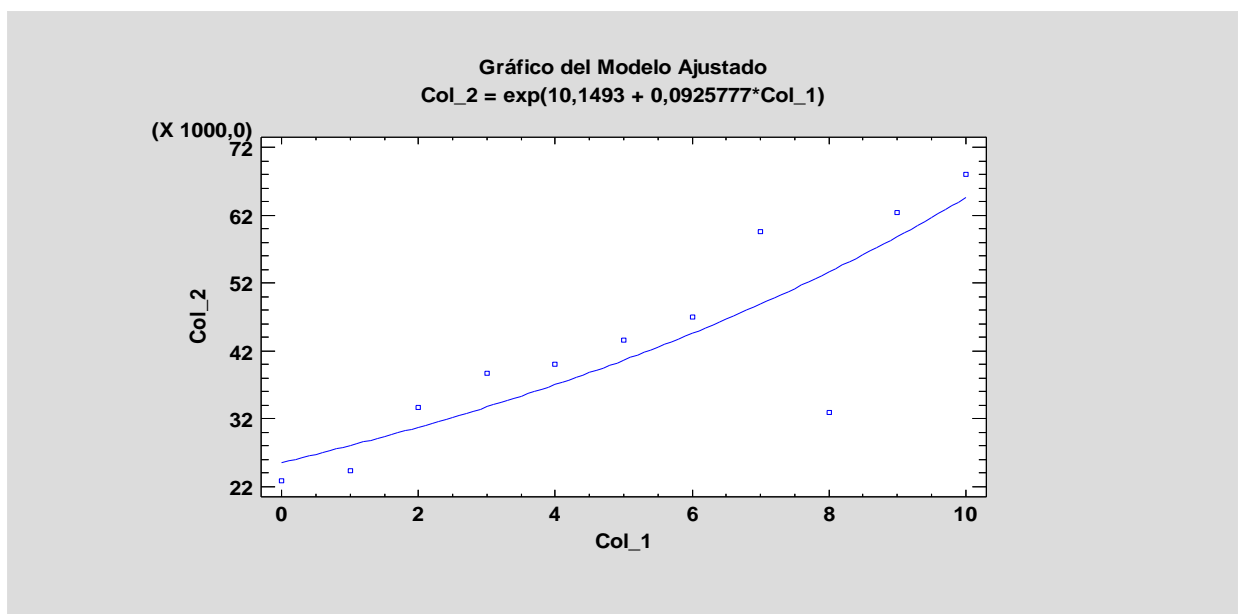
a. Predictores: (Constante), AÑO

Realizado por: Pacheco, 2020

Esto explica el por qué no se tomó el conjunto de datos de calidad del aire para este cálculo, ya que que el valor de R cuadrado en relación a sus variables en todos los casos eran menores a 0.5, demostrando que la bondad de ajuste del modelo lineal era mala.

En ese contexto, finalmente se llevó a cabo el siguiente procedimiento para el cálculo de la proyección de la disposición a pagar:

Se ingresaron los datos correspondientes al número de vehículos matriculados (variable dependiente- Col\_2) vs año (variable independiente – Col\_1), desde el 2008 al 2018 a Statgraphics XVII y se utilizó la función de regresión lineal utilizando un modelo exponencial  $f(x) = e^{\beta_0 + \beta_1 x}$  obteniendo la siguiente gráfica:



**Gráfico 49-3:** Regresión lineal utilizando un modelo exponencial  $f(x) = e^{\beta_0 + \beta_1 x}$

Realizado por: Pacheco, 2020

El modelo de crecimiento poblacional está establecido mediante la expresión:

$$P(t) = P_0 e^{rt}$$

Donde:

$P_t$  = Población total en el tiempo t

$P_0$  = Población inicial (Población en el instante t=0)

r = Tasa de crecimiento

t = Tiempo (en años)

Al obtener un valor de R cuadrado de 72,4% mediante el modelo conseguido con el software Statgraphics XVII se aproximó al crecimiento exponencial de una población quedando la siguiente expresión:

$$P(t) = e^{10.1493+0.09258 t}$$

$$P(t) = 25573.19 e^{0.09258 t}$$

Resultando una tasa de crecimiento poblacional de 9.258%.

#### 3.4.2.1. Proyección de la disposición a pagar (DAP) en el sector EMAPAR

Utilizando este mismo dato se realizó la aproximación de valores de disposición a pagar en años posteriores mediante:

$$V(t) = V_0 e^{rt}$$

Donde:

$V_t$  = Valor promedio anual que las personas estiman pagar en el tiempo t; para calcular el  $V_0$ , se emplea el año en el que se aplicaron las encuestas en el sector EMAPAR que fue de \$0,861

$V_0$  = Valor que las personas estiman pagar en t=0 (2008)

r = Tasa de crecimiento (r=9.258%).

t = Tiempo (en años)

$$t = 2019 - 2008 = 11$$

$$0,861 = V_0 e^{0.09258(11)}$$

$$V_0 = 0.311$$

Ya obtenido el  $V_0$  que corresponde al valor que debían haber pagado en el año 2008, se procedió a reemplazar los datos en la fórmula de aproximación de valores de disposición a pagar en los años 2020 hasta 2023:

$$V(t) = 0,311e^{0.09258t}$$

$$t = 2020 - 2008 = 12$$

$$V(12) = 0,311e^{0.09258 \cdot 12} = 0,945$$

$$V(t) = 0,311e^{0.09258t}$$

$$t = 2021 - 2008 = 13$$

$$V(13) = 0,311e^{0.09258 \cdot 13} = 1,036$$

$$V(t) = 0,311e^{0.09258t}$$

$$t = 2022 - 2008 = 14$$

$$V(14) = 0,311e^{0.09258 \cdot 14} = 1,136$$

$$V(t) = 0,311e^{0.09258t}$$

$$t = 2023 - 2008 = 15$$

$$V(15) = 0,311e^{0.09258 \cdot 15} = 1,247$$

#### 3.4.2.2. Proyección de la disposición a pagar (DAP) en el sector UNACH

Se llevó a cabo el mismo procedimiento de cálculo para proyectar la DAP:

$$t = 2019 - 2008 = 11$$

$$0,786 = V_0 e^{0.09258(11)}$$

$$V_0 = 0,284$$

$$V(t) = 0,284e^{0.09258t}$$

$$t = 2020 - 2008 = 12$$

$$V(12) = 0,284e^{0.09258*12} = 0,86$$

$$V(t) = 0,284e^{0.09258t}$$

$$t = 2021 - 2008 = 13$$

$$V(13) = 0,284e^{0.092585*13} = 0,946$$

$$V(t) = 0,284e^{0.09258t}$$

$$t = 2022 - 2008 = 14$$

$$V(14) = 0,284e^{0.092585*14} = 1,038$$

$$V(t) = 0,284e^{0.09258t}$$

$$t = 2023 - 2008 = 15$$

$$V(15) = 0,284e^{0.092585*15} = 1,139$$

**Tabla 17-3:** Comparación de la Proyección de la DAP entre los sectores EMAPAR y UNACH

Año	Proyección de valor a pagar (\$) por año	
	EMAPAR	UNACH
2020	0,945	0,860
2021	1,036	0,946
2022	1,136	1,038
2023	1,247	1,139

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.4.3. Comparación de la disposición a pagar (DAP) entre los sectores Urbano, Urbano Marginal y Rural del cantón Riobamba

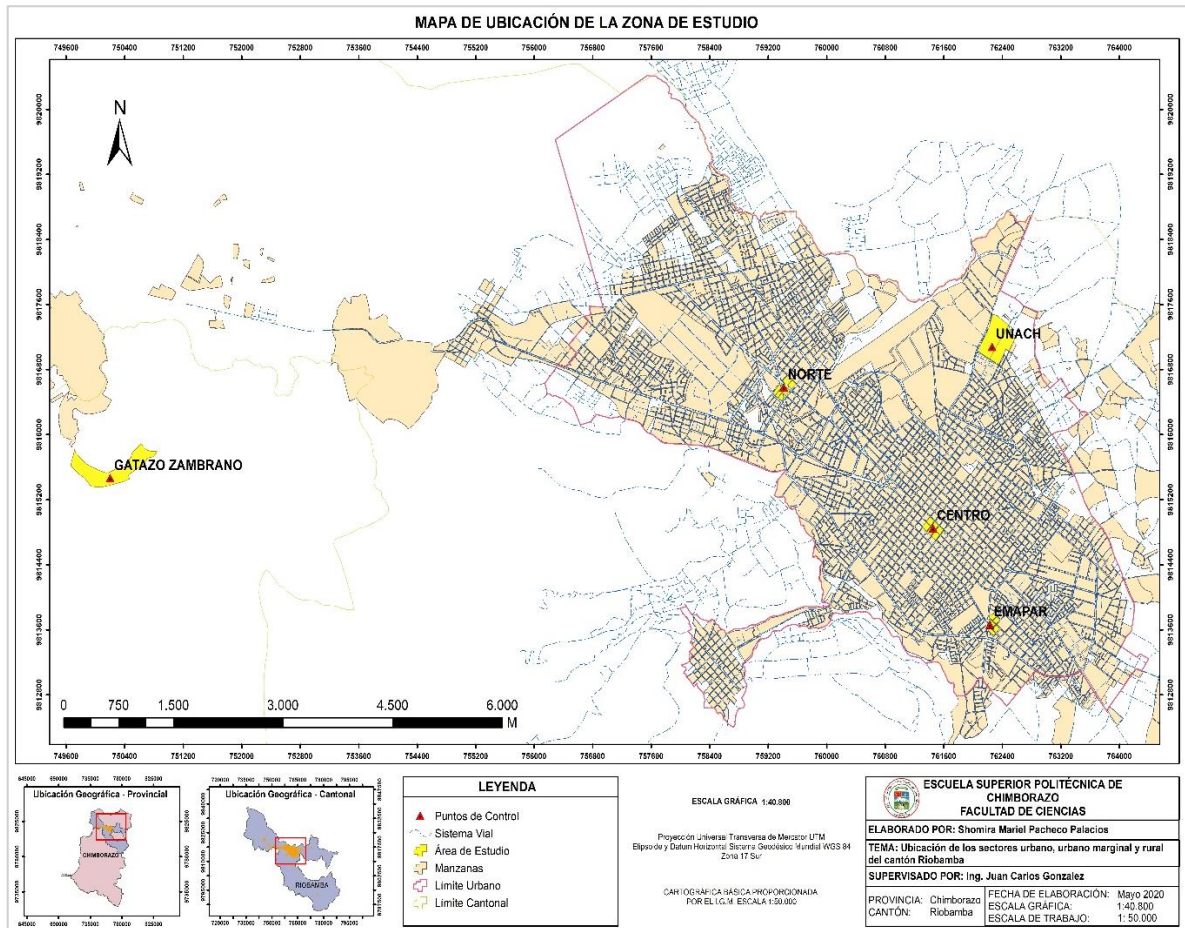
Para llevar a cabo la relación entre los sectores Urbano (Centro y Norte), Urbano Marginal (EMAPAR y UNACH) y Rural (Gatazo) del cantón Riobamba (ver Figura 4-3) se tomaron en cuenta los valores correspondientes a la disposición a pagar de cada persona encuestada en cada sector.

Cabe recalcar que los datos de DAP correspondientes a los sectores urbano y rural se tomaron de los trabajos de titulación conjuntos de “Valoración económica ambiental del recurso aire del sector urbano del cantón Riobamba” y “Valoración económica ambiental del recurso aire del sector rural



del cantón Riobamba” los cuales se realizaron para complementar la macro investigación de “Valoración económica ambiental de los recursos naturales del cantón Riobamba”.

En la siguiente figura se muestran los sectores delimitados denominados urbano (Centro y Norte), urbano marginal (EMAPAR y UNACH) y rural (Gatazo) y su ubicación dentro del cantón Riobamba, así como sus respectivos puntos de referencia (color rojo).



**Figura 4-3:** Mapa de ubicación de los sectores urbano, urbano marginal y rural de Riobamba

Realizado por: Pacheco, 2020

Posteriormente, esta información fue llevada a un archivo nuevo en el software Statgraphics XVII. Se procedió a colocar en la Columna 1, los valores medios de los rangos que están dispuestos a pagar cada persona y, en la Columna 2, se colocó el sector al que correspondía cada respuesta.

Con esto se pretendió comparar la media poblacional entre los sectores, dando lugar a las siguientes hipótesis:

La Hipótesis nula  $H_0$  que supone que todas las medias poblacionales representadas con  $\mu$  son iguales para cada sector.

En el caso de la Hipótesis alternativa  $H_1$  supone que al menos una de las medias poblacionales es diferente.

$$H_0 = \mu_i = \mu_j$$

$$H_1 = \mu_i \neq \mu_j$$

Para contrastar dichas hipótesis, tomando en cuenta de que se trata de 5 muestras, se llevaron a cabo diferentes pruebas utilizando la Tabla ANOVA.

### 3.4.3.1. Determinación de diferencias significativas (Prueba-F)

La prueba-F en el análisis ANOVA se encarga de determinar si hay diferencias significativas entre las medias. Es por esto que procedió a utilizar la herramienta ANOVA simple o de una vía ya que se trata de un solo factor que puede afectar la respuesta, es decir, el sector.

**Tabla 18-3:** Análisis ANOVA para valores por sectores

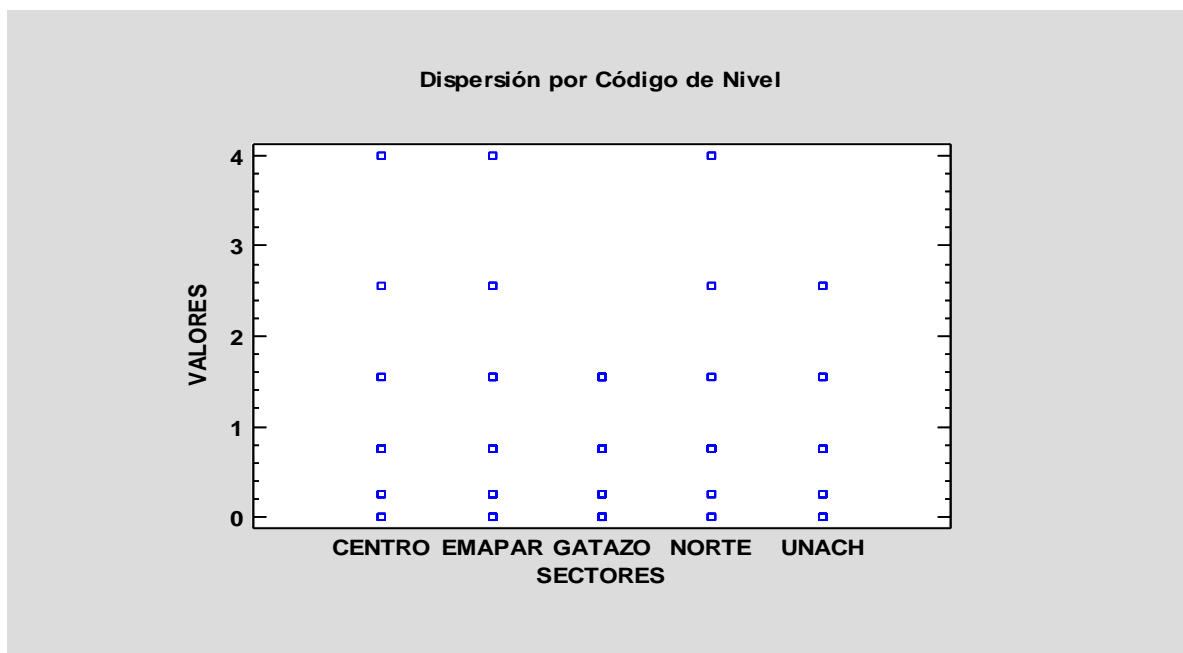
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	5,59381	4	1,39845	2,51	0,0412
Intra grupos	289,989	520	0,55767		
Total (Corr.)	295,582	524			

Realizado por: Pacheco, 2020

La tabla ANOVA descompone la varianza de DAP en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2,50767, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos.

Al trabajar con un nivel de confianza del 95% tenemos que:  $95\% = 1 - \alpha$ , donde  $\alpha$  es el nivel de significancia; entonces  $\alpha = 0,05 = 5\%$

La regla es que si el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, se rechaza la Hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la Hipótesis alternativa  $H_1$ . En este caso se obtuvo un valor-P de 0.0412, es decir, sí existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de valores entre un sector y otro.



**Gráfico 50-3:** Dispersión por Código de Nivel

Realizado por: Pacheco, 2020

### 3.4.3.2. Prueba de Rangos Múltiples

Se utilizó esta prueba para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Para obtener los resultados simplemente se seleccionó esta prueba de la lista de Opciones Tabulares.

En la siguiente tabla se muestran las medias de los valores de disposición a pagar de cada sector. Con esto se pudo interpretar que el promedio de todos los sectores es un valor estimado que los pobladores del cantón Riobamba están dispuestos a pagar anualmente para la conservación de la calidad del aire. El resultado de este valor es de 0,8199284 centavos.

**Tabla 19-3:** Medias de valores de DAP de cada sector

Sectores	Casos	Media	Grupos homogéneos
Gatazo	150	0,652	X
UNACH	95	0,786316	Xx
EMAPAR	110	0,860909	x
Centro	90	0,861667	x
Norte	80	0,93875	x

Realizado por: Pacheco, 2020

En la siguiente tabla se aplicó un procedimiento de comparación múltiple para establecer cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. Estos pares con diferencias significativas son Centro-Gatazo, EMAPAR-Gatazo, Gatazo-Norte. Como se puede apreciar, el sector de Gatazo es el que tiene una mayor diferencia significativa con respecto a otros sectores, este comportamiento puede deberse a que se trata de una zona rural y, por ende, se supondría que las personas tienden a estar dispuestas a pagar valores menores o que un menor porcentaje de su población está dispuesta a contribuir económicamente.

**Tabla 20-3:** Diferencias significativas comparando entre pares de sectores

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CENTRO – EMAPAR		0,000757576	0,20852
CENTRO – GATAZO	*	0,209667	0,195609
CENTRO – NORTE		-0,0770833	0,225428
CENTRO – UNACH		0,0753509	0,215801
EMAPAR – GATAZO	*	0,208909	0,18416
EMAPAR – NORTE		-0,0778409	0,215568
EMAPAR – UNACH		0,0745933	0,20548
GATAZO – NORTE	*	-0,28675	0,203106
GATAZO – UNACH		-0,134316	0,192365
NORTE – UNACH		0,152434	0,222619

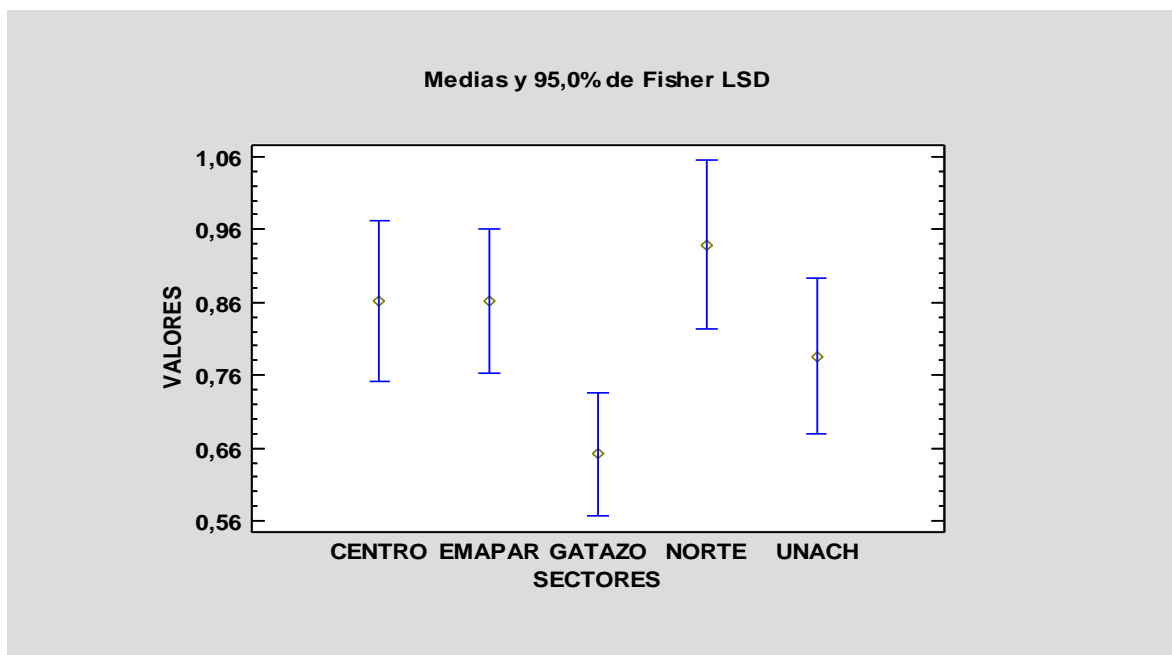
\* indica una diferencia significativa.

Realizado por: Pacheco, 2020

En el gráfico obtenido del método de la diferencia menos significativa (LSD) de Fisher afirma que no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que comparten una misma columna de X's (límite inferior del intervalo de medias).

Como se observa en el gráfico obtenido (ver Gráfico 51-3), se identificaron 2 grupos homogéneos (CENTRO y EMAPAR) según la alineación de las X's en columnas, es otras palabras, las barras que representan cada sector se traslapan.

El método que se empleó para discriminar entre las medias fue el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher en el que hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.



**Gráfico 51-3:** Media y 95% de Fisher LSD

Realizado por: Pacheco, 2020

Para la comparación entre los sectores urbano, urbano marginal y rural del cantón Riobamba en relación a su disposición a pagar (DAP) se utilizó la herramienta de análisis para obtener la tabla ANOVA de Statgraphics XVII que estimó que sí existían diferencias significativas entre ellos de acuerdo al valor-P calculado (ver ANEXO D-7).

En las tablas de resultados obtenidas de la prueba de rangos múltiples se observó un elemento en común que poseía una diferencia significativa con los demás sectores representado por Gatazo; se concluye que esta situación se debe a que se trata de un sector rural y no están tan dispuestos a contribuir económicamente como se esperaba. En contraste, los sectores urbanos representados por Norte y Centro arrojaron las medias de mayor valor de disposición a pagar.

### 3.5. Prueba de Hipótesis

Si es posible establecer la línea base de la calidad del aire del sector urbano marginal del cantón Riobamba en función de datos preestablecidos, debido a que se realizó la extracción, resumen y análisis de los datos de concentración de los principales contaminantes atmosféricos obtenidos en procesos de monitoreo llevados a cabo en las estaciones EMAPAR y UNACH Campus “Edison Riera”, tomadas en cuenta para este trabajo de titulación, en años anteriores. La información fue

obtenida de los Informes Técnicos anuales de calidad del aire de Riobamba (ver subcapítulo 3.1.1. Calidad del aire del sector UNACH) y el trabajo de titulación denominado “Distribución Espacial y Multitemporal de Material Particulado, en los Campus Universitarios de la UNACH de la ciudad de Riobamba” (ver subcapítulo 3.1.2. Calidad del aire del sector EMAPAR).

Si es factible determinar el área y la población de estudio del sector urbano marginal del cantón Riobamba de acuerdo a datos obtenidos de estudios previos (ver subcapítulo 2.1.4. Tamaño de la muestra), debido a que el proceso de delimitación de cada subsector se realizó tomando en cuenta el establecimiento de la línea base de la calidad del aire y los puntos de referencia correspondientes a sus respectivas estaciones de monitoreo de contaminantes atmosféricos. Una vez establecidos los límites, se determinó la población y muestra correspondiente a cada subsector, dando paso a la determinación de número de encuestas a aplicar.

Si se logró estimar un valor económico ambiental al recurso aire del sector urbano marginal del cantón Riobamba mediante la aplicación del Método De Valoración Contingente (ver Tablas 14-3 y 15-3), el cual, se basó en la aplicación de encuestas especialmente diseñadas para el presente caso de estudio, en las que se preguntaba directamente el valor que la persona estaría dispuesta a contribuir económicamente para la conservación de la calidad del aire de su entorno. Con estos valores obtenidos, se estimó que, en términos generales, una gran porción de los habitantes de los sectores de estudio valora y son conscientes de la importancia de este recurso (ver subcapítulo 3.4.1. Disposición a pagar DAP).

## CONCLUSIONES

Se estableció la línea base de la calidad del aire del sector urbano marginal del cantón Riobamba representado por los subsectores denominados EMAPAR y UNACH Campus “Edison Riera”. En relación al primero, se obtuvo información relevante obtenida de los Informes Técnicos anuales de calidad del aire de Riobamba desde el año 2015 a 2018 extrayendo los datos de la estación EMAPAR en cuanto a las concentraciones de los principales contaminantes atmosféricos de la ciudad: Material Particulado Sedimentable (PMS), Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>) y Benceno. En el segundo caso, se obtuvo la información respectiva del trabajo de titulación nombrado “Distribución Espacial y Multitemporal de Material Particulado, en los Campus Universitarios de la UNACH de la ciudad de Riobamba” del que se extrajeron los valores de concentración de Material Particulado Volátil PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> así como de Material Particulado Sedimentable (PMS) obtenidas en las estaciones de monitoreo localizadas en el Campus “Edison Riera” en el año 2016. Dicho lo anterior, se estimó que en ninguno de los casos se supera los límites máximos permisibles establecidos para cada contaminante.

Se determinó el área y la población de estudio, en sectores urbano marginales de la ciudad coincidentes con la ubicación de la estación de monitoreo municipal de EMAPAR y con el Campus “Edison Riera” de la UNACH en las que se disponía de datos de estudios previos, de donde se escogieron aleatoriamente viviendas ubicadas alrededor de los puntos referenciales mencionados anteriormente, todas próximas a los límites del área urbana. Esta delimitación figuró en los mapas de ubicación realizados en el software ArcGis. Mediante el conteo de viviendas de cada sector, se determinó la población y muestra en cada caso de estudio.

Se aplicó el método de valoración contingente (MVC) para el desarrollo de la valoración económica ambiental de la zona de estudio. En base a la metodología de esta técnica, se implantaron 110 encuestas para el sector EMAPAR y 95 para el sector UNACH dentro de las cuales se pretendió establecer parámetros sociodemográficos, económico productivos, características relacionadas a conciencia ambiental de la población y, principalmente, determinar la disposición a pagar (DAP) para la conservación de la calidad del aire. En este último apartado, se estimó que la DAP anual por persona en el sector urbano marginal del cantón Riobamba fue de \$0,824; siendo que en el subsector EMAPAR fue de \$0,861 y en el sector UNACH de \$0,786; dando un valor de DAP total por año respecto al número de hogares que sí están dispuestos a contribuir en cada sector es de \$162,7 y \$112,95 respectivamente; dando una media de \$137,83.

## **RECOMENDACIONES**

El trabajo de investigación realizado implicó únicamente la valoración económica ambiental del recurso aire del sector urbano marginal del cantón Riobamba, por lo que es necesario aplicar este método a los demás recursos naturales de la ciudad, los cuales, están siendo afectados por la inadecuada administración de los mismos. De esta manera, se logrará amplificar la información y reajustar este valor de DAP.

De igual manera, se debe considerar un análisis multitemporal, es decir, en diferentes períodos ante los cambios que existen en las características, concentraciones de contaminantes y comportamiento del recurso aire en relación a cualquier perturbación.

Se recomienda la implementación de normativas para pago de servicios ambientales, aspecto que se considerará de gran importancia para mejorar la calidad ambiental en futuras investigaciones. Asimismo, el establecimiento de un Plan de educación ambiental sería de gran utilidad para concientizar e informar a la población sobre el valor que tiene el contribuir con el recurso aire.

Los valores obtenidos de disposición a pagar pueden ser empleados como una base para establecer un fondo destinado a la conservación del área estudiada, adicionados a otras metodologías complementarias como costos marginales, precios hedónicos, o valores de opción.



## BIBLIOGRAFÍA

**ARÁNGUEZ, E. et al.** "Contaminantes atmosféricos y su vigilancia". *Revista Española de Salud Pública* [En línea], 1999, vol. 73, (España) pp. 123-132. [Consulta: 01 mayo 2020]. ISSN 1135-5727, 2173-9110. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S1135-57271999000200003>

**AZQUETA OYARZUN, D.** *Valoración económica de la calidad ambiental*. 1ª ed. Madrid-España: McGraw-Hill/Interamericana de España, 1994, S.A.U. ISBN 84-481-1853-7.

**BÁEZ QUIÑONES, N.** "Valoración económica del medio ambiente y su aplicación en el sector ganadero cubano". *Pastos y Forrajes*, vol. 41, n° 3 (2018), (Cuba) pp. 161-169. ISSN 2078-8452.

**BALLESTER, F.** "Contaminación atmosférica, cambio climático y salud". *Revista Española de Salud Pública*, vol. 79, n° 2 (2005), (España) pp. 159-175. ISSN 1135-5727.

**BAYAS GUERRERO, K.A.** Distribución espacial y multitemporal de material particulado, en los Campus Universitarios de la Unach de la ciudad de Riobamba [En línea] (Trabajo de titulación). (Tesis de grado) Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. [Consulta: 2020-04-20]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4117>

**CANGO, P.; & CARCHIPULLA, N.** Valoración económica del bien ambiental: Calidad del aire en la ciudad de Cuenca [En línea] (Trabajo de titulación). (Tesis de grado) Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. 2010. [Consulta: 2020-06-20]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/1005>

**CERDA, A., et al.** "Disposición a pagar para mejorar la calidad del aire en Talca, Chile: comparación entre usuarios y no usuarios de chimeneas a leña." *Lecturas de Economía*, n° 72 (2010), (Chile) pp. 195-211. ISSN 0120-2596.

**CESAR, H., et al.** Modulo A: Valoración económica del mejoramiento de la calidad del aire en la Zona Metropolitana Del Valle De México. [En línea] (Informe). Comisión Ambiental Metropolitana y Banco Mundial, México. 2000. [Consulta: 15 abril 2020] Disponible en: [http://centro.paot.org.mx/documentos/sma/ecosistema\\_urbano\\_y\\_salud\\_habitantes.pdf](http://centro.paot.org.mx/documentos/sma/ecosistema_urbano_y_salud_habitantes.pdf).

**CHÁVEZ SERVIA, J.L.; & SEVILLA PANIZO, R.** *Seminario: Fundamentos genéticos y socioeconómicos para analizar la agrobiodiversidad en la región Ucayali, 16 de enero de 2003, Pucallpa, Perú*. Cali, Colombia: Biodiversity International, 2006. ISBN 978-92-9043-738-3.

**CORRAL, Y., et al.** "Procedimientos de muestreo". *Revista Ciencias de la Educación*, vol. 26, n° 46 (2015), pp. 151-167. ISSN 316-5917.

**CRISTECHE, E.; & PENNA, J.A.** "Métodos de valoración económica de los servicios ambientales". *Estudios socio económicos de la sustentabilidad, de los sistemas de producción y de los recursos naturales*, n° 3 (2008), pp. 58. ISSN 1851 - 6955.

**CUNYA, M.C.; & DIAZ, L.A.J.** "Valoración económica ambiental de los bofedales del distrito de Pilpichaca, Huancavelica, Perú". *Natura@economía* [En línea], 2019, (Perú) 4 (1), pp. 1-13. [Consulta: 11 abril 2020]. ISSN 2226-9479. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21704/ne.v4i1.1299>.

**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL, SALUBRIDAD E HIGIENE.** Calidad del aire en Riobamba y cantones aledaños. (Informe Técnico). Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba, Riobamba, Ecuador. 2019.

**FARRERAS, V.; & RIERA MICALÓ, P.** "El método del coste de viaje en la valoración de daños ambientales. Una aproximación para el País Vasco por el accidente del Prestige". *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, nº 57 (2004), pp. 68-85. ISSN 0213-3865.

**FERRO AZCONA, H., et al.** "Valoración económica de los impactos ambientales seleccionados del cuabal en la Reserva Ecológica La Coca, La Habana, Cuba". *Acta Botánica Cubana*, vol. 215, nº 1 (2016), pp. 24-37. ISSN 0138-6824.

**GARCÍA DE LA FUENTE, L.; & COLINA VUELTA, A.** "Métodos directos e indirectos en la valoración económica de bienes ambientales. Aplicación al valor de uso recreativo del Parque Natural de Somiedo". *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 22, nº 3 (2004), pp. 811-838. ISSN 1133-3197, 1697-5731.

**HERNÁNDEZ AVILA, A., et al.** "Valoración económica para un mejoramiento ambiental en León, Guanajuato". *Revista mexicana de ciencias agrícolas [En línea]*, 2018, (México) 9 (1), pp. 37-49. [Consulta: 12 marzo 2020]. ISSN 2007-0934. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.29312/remexca.v9i1.846>.

**HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., et al.** *Metodología de la investigación*. 6ª ed. México, D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0.

**HERNÁNDEZ SANTOYO, A., et al.** "La Ciencia Económica y el Medio Ambiente: un aporte desde la valoración económica ambiental". *Revista Paranaense de desenvolvimiento*, vol. 34, no. 125 (2013), pp. 5-38.

**HERRERA, A.C., et al.** "Valoración económica integral de los bienes y servicios ambientales ofertados por el ecosistema de manglar ubicado en la Ciénaga de la Virgen. Cartagena-Colombia". *Saber, Ciencia y Libertad [En línea]*, 2015, (Colombia) 10 (1), pp. 125-146. [Consulta: 20 febrero 2020]. ISSN 2382-3240. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2015v10n1.918>.

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC).** "Base de Datos del Censo de Población y Vivienda (CPV)". *Instituto Nacional de Estadística y Censos [En línea]*. 2010. [Consulta: 7 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda-2010/>.

**JACOB, D.J.; & WINNER, D.A.** "Effect of climate change on air quality". *Atmospheric Environment [En línea]*, 2009, 43 (1), pp. 51-63. [Consulta: 01 marzo 2020]. ISSN 1352-2310. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.09.051>

**KORC, M.; & SÁENZ, R.** "Monitoreo de la calidad del aire en América Latina". Organización Panamericana de la Salud [en línea]. 2014. [Consulta: 17 febrero 2020]. S.l.: s.n. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/238739661\\_MONITOREO\\_DE\\_LA\\_CALIDAD\\_DEL\\_AIRE\\_EN\\_AMERICA\\_LATINA](https://www.researchgate.net/publication/238739661_MONITOREO_DE_LA_CALIDAD_DEL_AIRE_EN_AMERICA_LATINA)

**LIVIA, W.P.; & PÉREZ, J.J.** "Valoración económica de la calidad de aire y su impacto en registros EPOC de Bucaramanga". *Aibi: Revista de investigación, administración e ingeniería [En línea]*, 2014,

pp. 13-18. [Consulta: 17 marzo 2020]. ISSN 2346-030X. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15649/2346030X.523>

**LONDOÑO, J., et al.** "Estimación de las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes móviles en el área urbana de Envigado, Colombia". *Revista EIA* [En línea], 2013. (Colombia) 8 (16), pp. 149-162. [Consulta: 21 marzo 2020]. ISSN 2463-0950. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24050/reia.v8i16.439>.

**LÓPEZ, P.L.** "Población muestra y muestreo". *Punto Cero*, vol. 09, n° 08 (2004), pp. 69-74. ISSN 1815-0276.

**MÚNERA, J.D.O.; & RESTREPO, F.C.** "Valoración Económica De Costos Ambientales: Marco Conceptual y Métodos De Estimación". *Semestre Económico*, vol. 7, n° 13 (2004), pp. 159-193. ISSN 0120-6346, 2248-4345.

**ORELLANA SALAS, J.A., et al.** "Uso e importancia de los recursos naturales y su incidencia en el desarrollo turístico. Caso Cantón Chilla, El Oro, Ecuador". *Revista interamericana de ambiente y turismo* [En línea], 2018. (Ecuador) 14 (1), pp. 65-79. [Consulta: 13 mayo 2020]. ISSN 0718-235X. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-235X2018000100065>.

**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS).** *Guías de calidad del aire de la OMS relativas a material particulado, el ozono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre* [en línea]. 2005. [Consulta: 12 junio 2020]. S.l.: s.n. Disponible en: [http://www.who.int/publications/list/who\\_sde\\_phe\\_oe\\_h\\_06\\_02/es/](http://www.who.int/publications/list/who_sde_phe_oe_h_06_02/es/).

**PATTEN, M.L.; & NEWHART, M.** *Understanding Research Methods: An Overview of the Essentials*. 10ª ed. New York, U.S.A.: Routledge, 2017. ISBN 978-1-351-81737-0.

**PERUGACHI CAHUEÑAS, N.P.P., & COCHA TELENCHANA, L.S.C.** "Rediseño de la red de monitoreo atmosférico para control y vigilancia de la calidad del aire en la ciudad de Riobamba". *Ciencia Digital* [En línea], 2019, (Ecuador) 3 (3.2), pp. 172-192. [Consulta: 10 mayo 2020]. ISSN 2602-8085. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.2.723>.

**PICKERS, S.** "¿Cómo determinar el tamaño de una muestra?". *Psyma* [En línea]. 2015. [Consulta: 7 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>.

**RIERA MICALÓ, P.; & KRISTRÖM, B.** "El método de la valoración contingente: aplicaciones al medio rural español". *Revista española de economía agraria*, n° 179 (1997), pp. 133-166. ISSN 1135-6138.

**RODRÍGUEZ, L.** *Una perspectiva mundial sobre el valor económico total del pastoralismo* [en línea]. Nairobi: Instituto Internacional de Investigación Pecuaria (ILRI). 2008. [Consulta: 17 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.iucn.org/node/8961>.

**RUIZ RAMOS, Á.B.** Ordenanza municipal para la creación de un centro de control de emisión de gases tóxicos que evite la contaminación atmosférica en la Ciudad de Riobamba [En línea] (Trabajo de titulación). [Tesis de grado] UNIANDÉS. Riobamba, Ecuador. 2015. [Consulta: 13 abril 2020]. Disponible en: <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/1370>.

**SANGOLUISA IBARRA, M.B.** Valoración económica de la contaminación del aire - Caso de las parroquias Belisario Quevedo y Cotocollao del Distrito Metropolitano de Quito [En línea] (Trabajo

de titulación). [Tesis de grado] Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Riobamba, Ecuador. 2018. [Consulta: 05 abril 2020]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15096>.

**SECRETARÍA DE AMBIENTE.** Calidad del aire en Quito [en línea] (Informe técnico). Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Quito, Ecuador. 2016. [Consulta: 05 abril 2020] Disponible en: [http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/secretaria\\_ambiente/red\\_monitoreo/informacion/ica2016.pdf](http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/secretaria_ambiente/red_monitoreo/informacion/ica2016.pdf).

**DECRETO N° 3.516 DEL TULSMA, LIBRO VI, ANEXO 4.** *Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire (NECA). Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión.* 2011.

**TOMASINI, D., et al.** *Valoración económica del ambiente.* Buenos Aires, Argentina: Departamento de Economía, Desarrollo y Planeamiento Agrícola. Universidad de Buenos Aires, 2004

**TOMIO, M.; & ULLRICH, D.R.** "Valoración económica ambiental en el turismo". *Estudios y Perspectivas en Turismo*, vol. 24, n° 1 (2015), pp. 172-187. ISSN 0327-5841, 1851-1732.

**TURMEQUÉ SILVA, J.** Análisis de los métodos de valoración ambiental y los sistemas de contabilidad [En línea] (Trabajo de titulación). [Tesis de grado] Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 2012. [Consulta: 14 febrero 2020]. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/12380>.

**VILLENA, M.G.; & LAFUENTE, E.Y.** "Valoración económica de bienes ambientales por beneficiarios circundantes y no circundantes". *Cuadernos de Economía*, vol. 32, n° 59 (2013), pp. 67-101. ISSN 0121-4772.

## ANEXOS

### ANEXO A: MODELO DE ENCUESTA



#### ENCUESTA GUIADA PARA EL PROYECTO “VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO AIRE EN EL SECTOR URBANO MARGINAL DEL CANTÓN RIOBAMBA”



La presente encuesta está orientada a obtener información del recurso aire en el sector en el que desarrolla sus actividades diarias. Las respuestas son **confidenciales** y se utilizarán únicamente con  **fines académicos**.

#### Sección A. Componente Sociodemográfico y económico productivo

##### 1. GENERO:

Masculino		Femenino	
-----------	--	----------	--

##### 3. GRUPO ÉTNICO:

Blanco	
Mestizo	
Indígena	
Afro ecuatoriano	

##### 5. OCUPACION:

Agricultura	
Comercio	
Quehacer doméstico	
Construcción	
Corte y confección	
Otra	

Especifique cuál: \_\_\_\_\_

##### 2. EDAD:

Joven (18 a 29 años)	
Adulto (30 a 45 años)	
Adulto mayor (46 a 60 años)	
Anciano (61 años en adelante)	

##### 4. NIVEL ACADÉMICO:

Primaria	
Secundaria	
Técnico	
Superior	
Postgrado	
Básica o primaria incompleta	

6. Ingresos mensuales familiares (\$): \_\_\_\_\_

7. Gastos mensuales familiares (\$): \_\_\_\_\_

8. Número de miembros de la familia: \_\_\_\_\_

#### Sección B. Antecedentes de gestión ambiental

9. ¿Cómo percibe la calidad de aire en la zona que usted vive?

Buena		Regular		Mala	
-------	--	---------	--	------	--

10. Entre los siguientes problemas sociales, elija el que considere que es de mayor importancia dentro de su entorno.

Desempleo		Delincuencia		Contaminación		Corrupción		Migración	
-----------	--	--------------	--	---------------	--	------------	--	-----------	--

11. ¿Cuánto cree usted que las instituciones públicas encargadas de proteger el ambiente (GADMR, Ministerio del Ambiente, ¿Consejo Provincial) han contribuido para mejorar la calidad del aire o prevenir su contaminación en el sector?

Bastante		Algo		Poco		Nada	
----------	--	------	--	------	--	------	--

12. ¿Conoce usted si se han realizado estudios sobre contaminación del aire en el sector aledaño al EMAPAR Riobamba?

No	
----	--

Sí	
----	--

 Indique cuáles: \_\_\_\_\_

### SECCIÓN C. CONSCIENCIA AMBIENTAL VALOR EN MEJORA EN LA CALIDAD DEL AIRE

13. ¿Cuál de las siguientes actividades considera usted que genera mayor contaminación del aire?

Tráfico vehicular	
Industrias	
Quema de desechos/basura	
Incendios forestales	
Erupciones volcánicas	
Uso de productos químicos agrícolas	

14. ¿Cree usted que el/los responsables de las actividades que generan mayor contaminación del aire deberían contribuir para la conservación de la calidad del mismo?

Sí		No	
----	--	----	--

15. ¿Qué tan importante es para usted y su familia la conservación de la calidad de aire?

Muy Importante		Algo importante		Poco Importante		No importante	
----------------	--	-----------------	--	-----------------	--	---------------	--

16. ¿Qué tan importante es para usted el realizar actividades de recreación al aire libre en familia?

Muy Importante		Algo importante		Poco Importante		No importante	
----------------	--	-----------------	--	-----------------	--	---------------	--

17. Al ser usted beneficiario directo del aire, ¿estaría dispuesto a contribuir con un valor adicional **ANUAL** (por familia) para la conservación de la calidad de aire del sector?

Sí		No	
----	--	----	--

18. Si su respuesta es Sí, ¿Cuál sería el valor?

Menos de 0,50 centavos	
De 0,50 a 1,0 dólar	
De 1,1 a 2,0 dólares	
De 2,1 a 3,0 dólares	
Más de 3 dólares	

19. Dicha contribución económica podría ser incluida en las planillas de:

Luz	
Agua	
Teléfono	
Impuesto predial	
Otra	

Especifique cuál: \_\_\_\_\_

20. ¿Qué institución considera usted que deberían administrar estos recursos económicos?

GAD Parroquial	
GAD Municipal	
Consejo Provincial	
Ministerio del Ambiente	
Otra	

Especifique cuál: \_\_\_\_\_

## ANEXO B: PROTOCOLO SALIDA DE CAMPO



**ESPOCH**  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

### SALIDA DE CAMPO

**Fecha:** 21, 22, 23 y 28, 29 30 de noviembre del 2019

**Hora:** 10:30 am

**Lugar de concentración:** Establecimiento de la EP EMAPAR y UNACH Campus “Edison Riera

**Tiempo de viaje desde la ESPOCH al sector EMAPAR:** 30 min

**Tiempo de viaje desde la ESPOCH al sector UNACH Campus “Edison Riera”:** 35 min

**Para llegar a la los sectores se debe tomar los respectivos buses urbanos (generalmente sólo uno)**

**Costo:** \$0,30 por bus (total \$1,80 por sector)

### RECOMENDACIONES:

#### Encuesta Física

- Llevar un par de esferos azul o negro
- Llevar una carpeta donde se pueda apoyar la encuesta a ser aplicada
- Usar bloqueador solar
- Vestir de preferencia ropa cómoda y abrigada
- Ser honesto y leal en el trabajo asignado

# ANEXO C: REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE APLICACIÓN DE ENCUESTA



Fotografía 1: Aplicación de encuestas en el sector EMAPAR



Fotografía 2: Aplicación de encuestas en el sector EMAPAR

SECCIÓN ANTECEDENTES									
¿Cómo se está aplicando la encuesta?		¿Cómo se está aplicando la encuesta?		¿Cómo se está aplicando la encuesta?		¿Cómo se está aplicando la encuesta?		¿Cómo se está aplicando la encuesta?	
¿Cómo se está aplicando la encuesta?	¿Cómo se está aplicando la encuesta?	¿Cómo se está aplicando la encuesta?	¿Cómo se está aplicando la encuesta?	¿Cómo se está aplicando la encuesta?	¿Cómo se está aplicando la encuesta?	¿Cómo se está aplicando la encuesta?	¿Cómo se está aplicando la encuesta?	¿Cómo se está aplicando la encuesta?	¿Cómo se está aplicando la encuesta?
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

Fotografía 3: Base de datos del sector EMAPAR

SECCIÓN DATOS PERSONALES									
SECCIÓN DATOS PERSONALES		SECCIÓN DATOS PERSONALES		SECCIÓN DATOS PERSONALES		SECCIÓN DATOS PERSONALES		SECCIÓN DATOS PERSONALES	
SECCIÓN DATOS PERSONALES	SECCIÓN DATOS PERSONALES	SECCIÓN DATOS PERSONALES	SECCIÓN DATOS PERSONALES	SECCIÓN DATOS PERSONALES	SECCIÓN DATOS PERSONALES	SECCIÓN DATOS PERSONALES	SECCIÓN DATOS PERSONALES	SECCIÓN DATOS PERSONALES	SECCIÓN DATOS PERSONALES
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

Fotografía 4: Base de datos del sector UNACH



## ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

### ANEXO D-1: CATEGORÍA GÉNERO

Tabla ANOVA para VALORES por GÉNERO

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,204389	1	0,204389	0,28	0,5979
Intra grupos	78,8775	108	0,730347		
Total (Corr.)	79,0819	109			

Tabla de Medias para VALORES por GÉNERO con intervalos de confianza del 95,0%

			<i>Error Est.</i>		
<i>GENERO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
FEMENINO	52	0,815385	0,118512	0,649277	0,981493
MASCULINO	58	0,901724	0,112215	0,744442	1,05901
Total	110	0,860909			

#### Pruebas de Múltiple Rangos para VALORES por GÉNERO

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>GENERO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
FEMENINO	52	0,815385	X
MASCULINO	58	0,901724	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
FEMENINO - MASCULINO		-0,0863395	0,32351

\* indica una diferencia significativa.

## ANEXO D-2: CATEGORÍA EDAD

**Tabla ANOVA para VALORES por EDAD**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,182356	2	0,091178	0,14	0,8735
Intra grupos	34,2947	51	0,672446		
Total (Corr.)	34,4771	53			

**Tabla de Medias para VALORES por EDAD con intervalos de confianza del 95,0%**

<i>EDAD</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i> <i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Adulto (30 a 45 años)	23	0,763043	0,170988	0,520313	1,00577
Adulto mayor (46 a 60 años)	12	0,808333	0,236722	0,472288	1,14438
Joven (18 a 29 años)	19	0,894737	0,188127	0,627675	1,1618
Total	54	0,819444			

### Pruebas de Múltiple Rangos para VALORES por EDAD

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>EDAD</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Adulto (30 a 45 años)	23	0,763043	X
Adulto mayor (46 a 60 años)	12	0,808333	X
Joven (18 a 29 años)	19	0,894737	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Adulto (30 a 45 años) - Adulto mayor (46 a 60 años)		-0,0452899	0,58625
Adulto (30 a 45 años) - Joven (18 a 29 años)		-0,131693	0,510372
Adulto mayor (46 a 60 años) - Joven (18 a 29 años)		-0,0864035	0,607039

\* indica una diferencia significativa.

### ANEXO D-3: CATEGORÍA GRUPO ÉTNICO

**Tabla ANOVA para VALORES por GRUPO ETNICO**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	2,14762	3	0,715874	1,11	0,3550
Intra grupos	32,3295	50	0,646589		
Total (Corr.)	34,4771	53			

**Tabla de Medias para VALORES por GRUPO ETNICO con intervalos de confianza del 95,0%**

			<i>Error Est.</i>		
<i>GRUPO ETNICO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Afroecuatoriano	1	0	0,804108	-1,14205	1,14205
Blanco	1	0	0,804108	-1,14205	1,14205
Indígena	8	0,56875	0,284295	0,164975	0,972525
Mestizo	44	0,902273	0,121224	0,730102	1,07444
Total	54	0,819444			

### Pruebas de Múltiple Rangos para VALORES por GRUPO ETNICO

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>GRUPO ETNICO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Afroecuatoriano	1	0	X
Blanco	1	0	X
Indígena	8	0,56875	X
Mestizo	44	0,902273	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Afroecuatoriano – Blanco		0	2,2841
Afroecuatoriano – Indígena		-0,56875	1,71307
Afroecuatoriano – Mestizo		-0,902273	1,63335
Blanco – Indígena		-0,56875	1,71307
Blanco – Mestizo		-0,902273	1,63335
Indígena – Mestizo		-0,333523	0,620769

\* indica una diferencia significativa.

## ANEXO D-4: CATEGORÍA NIVEL ACADÉMICO

**Tabla ANOVA para VALORES por NIVEL ACADÉMICO**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	2,48502	5	0,497003	0,75	0,5932
Intra grupos	31,9921	48	0,666501		
Total (Corr.)	34,4771	53			

**Tabla de Medias para VALORES por NIVEL ACADÉMICO con intervalos de confianza del 95,0%**

			<i>Error Est.</i>		
<i>NIVEL ACADÉMICO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Básica o primaria incompleta	3	1,03333	0,471346	0,363204	1,70346
Postgrado	2	1,15	0,577279	0,329262	1,97074
Primaria	5	1,13	0,365103	0,61092	1,64908
Secundaria	24	0,783333	0,166646	0,546407	1,02026
Superior	7	0,357143	0,308568	-0,0815601	0,795846
Técnico	13	0,915385	0,226427	0,593465	1,2373
Total	54	0,819444			

### Pruebas de Múltiple Rangos para VALORES por NIVEL ACADÉMICO

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>NIVEL ACADÉMICO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Superior	7	0,357143	X
Secundaria	24	0,783333	X
Técnico	13	0,915385	X
Básica o primaria incompleta	3	1,03333	X
Primaria	5	1,13	X
Postgrado	2	1,15	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Básica o primaria incompleta – Postgrado		-0,116667	1,49846
Básica o primaria incompleta – Primaria		-0,0966667	1,19876
Básica o primaria incompleta – Secundaria		0,25	1,00519
Básica o primaria incompleta – Superior		0,67619	1,13273
Básica o primaria incompleta – Técnico		0,117949	1,05139
Postgrado – Primaria		0,02	1,37336
Postgrado - Secundaria		0,366667	1,20809

Postgrado – Superior		0,792857	1,31611
Postgrado – Técnico		0,234615	1,24679
Primaria - Secundaria		0,346667	0,806943
Primaria – Superior		0,772857	0,96115
Primaria – Técnico		0,214615	0,863802
Secundaria - Superior		0,42619	0,705116
Secundaria - Técnico		-0,132051	0,565273
Superior – Técnico		-0,558242	0,769536

\* indica una diferencia significativa.

## ANEXO D-5: CATEGORÍA OCUPACIÓN

**Tabla ANOVA para VALORES por OCUPACIÓN**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,900388	5	0,180078	0,26	0,9340
Intra grupos	33,5767	48	0,699514		
Total (Corr.)	34,4771	53			

**Tabla de Medias para VALORES por OCUPACIÓN con intervalos de confianza del 95,0%**

			<i>Error Est.</i>		
<i>OCUPACIÓN</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Agricultura	2	0,375	0,591403	-0,465819	1,21582
Comercio	20	0,7225	0,187018	0,45661	0,98839
Construcción	4	0,825	0,418185	0,230451	1,41955
Corte y confección	1	0,75	0,83637	-0,439097	1,9391
Otra	23	0,919565	0,174395	0,671621	1,16751
Quehacer doméstico	4	0,9625	0,418185	0,367951	1,55705
Total	54	0,819444			

### Pruebas de Múltiple Rangos para VALORES por OCUPACIÓN

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>OCUPACIÓN</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Agricultura	2	0,375	X
Comercio	20	0,7225	X
Corte y confección	1	0,75	X
Construcción	4	0,825	X
Otra	23	0,919565	X
Quehacer doméstico	4	0,9625	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Agricultura - Comercio		-0,3475	1,24714
Agricultura - Construcción		-0,45	1,45634
Agricultura - Corte y confección		-0,375	2,05958
Agricultura - Otra		-0,544565	1,23972
Agricultura - Quehacer doméstico		-0,5875	1,45634
Comercio - Construcción		-0,1025	0,921071

Comercio - Corte y confección		-0,0275	1,72317
Comercio – Otra		-0,197065	0,514147
Comercio - Quehacer doméstico		-0,24	0,921071
Construcción - Corte y confección		0,075	1,88013
Construcción – Otra		-0,0945652	0,911004
Construcción - Quehacer doméstico		-0,1375	1,1891
Corte y confección - Otra		-0,169565	1,71781
Corte y confección - Quehacer doméstico		-0,2125	1,88013
Otra - Quehacer doméstico		-0,0429348	0,911004

\* indica una diferencia significativa.

## ANEXO D-6: CATEGORÍA INGRESOS MENSUALES FAMILIARES

**Tabla ANOVA para VALORES por INGRESOS**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1,42295	3	0,474317	0,72	0,5462
Intra grupos	33,0541	50	0,661083		
Total (Corr.)	34,4771	53			

**Tabla de Medias para VALORES por INGRESOS con intervalos de confianza del 95,0%**

			<i>Error Est.</i>		
<i>INGRESOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
\$400 a \$700	25	0,906	0,162614	0,675044	1,13696
\$701 a \$1000	19	0,721053	0,186531	0,456128	0,985977
Mayor a \$1001	3	1,28333	0,469426	0,616622	1,95004
Menor al salario básico	7	0,578571	0,307312	0,142107	1,01504
Total	54	0,819444			

### Pruebas de Múltiple Rangos para VALORES por INGRESOS

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>INGRESOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Menor al salario básico	7	0,578571	X
\$701 a \$1000	19	0,721053	X
\$400 a \$700	25	0,906	X
Mayor a \$1001	3	1,28333	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
\$400 a \$700 - \$701 a \$1000		0,184947	0,497042
\$400 a \$700 - Mayor a \$1001		-0,377333	0,997842
\$400 a \$700 - Menor al salario básico		0,327429	0,698344
\$701 a \$1000 - Mayor a \$1001		-0,562281	1,01458
\$701 a \$1000 - Menor al salario básico		0,142481	0,722062
Mayor a \$1001 - Menor al salario básico		0,704762	1,12695

\* indica una diferencia significativa.



## ANEXO D-7: CATEGORÍA SECTOR

**Tabla ANOVA para VALORES por SECTOR**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	5,59381	4	1,39845	2,51	0,0412
Intra grupos	289,989	520	0,55767		
Total (Corr.)	295,582	524			

### Pruebas de Múltiple Rangos para VALORES por INGRESOS

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>SECTORES</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
GATAZO	150	0,652	X
UNACH	95	0,786316	XX
EMAPAR	110	0,860909	X
CENTRO	90	0,861667	X
NORTE	80	0,93875	X

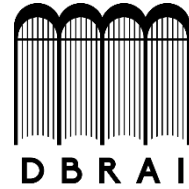
<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
CENTRO – EMAPAR		0,000757576	0,20852
CENTRO – GATAZO	*	0,209667	0,195609
CENTRO – NORTE		-0,0770833	0,225428
CENTRO – UNACH		0,0753509	0,215801
EMAPAR – GATAZO	*	0,208909	0,18416
EMAPAR – NORTE		-0,0778409	0,215568
EMAPAR – UNACH		0,0745933	0,20548
GATAZO – NORTE	*	-0,28675	0,203106
GATAZO – UNACH		-0,134316	0,192365
NORTE – UNACH		0,152434	0,222619

\* indica una diferencia significativa.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS PARA EL  
APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN**



**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS**  
**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 13 / 07 / 2020

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> : Shomira Mariel Pacheco Palacios
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Biotecnología Ambiental
<b>Título a optar:</b> Ingeniera en Biotecnología Ambiental
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.



13-07-2020  
0097-DBRAI-UPT-2020