



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

**“VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO
AIRE EN EL SECTOR RURAL DEL CANTÓN RIOBAMBA”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTORA: SOFÍA KATHERINE ERAZO CHÁVEZ

DIRECTOR: Ing. JUAN CARLOS GONZÁLEZ GARCÍA

Riobamba – Ecuador

2020

©2020, Sofía Katherine Erazo Chávez

Se autoriza la reproducción total y 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, **Sofía Katherine Erazo Chávez**, 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.

Sofía Katherine Erazo Chávez

160046590-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: El proyecto de investigación: **“VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO AIRE EN EL SECTOR RURAL DEL CANTÓN RIOBAMBA”** de responsabilidad de la señorita Sofía Katherine Erazo Chávez, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Juan Carlos González García	 Firmado digitalmente por: JUAN CARLOS GONZALEZ GARCIA	2020-07-23
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACION		
Ing. Mabel Mariela Parada Rivera	 Firmado digitalmente por: MABEL MARIELA PARADA RIVERA	2020-07-23
MIEMBRO DEL TRIBUNAL		
Ing. María Soledad Núñez Moreno	 Firmado digitalmente por: MARIA SOLEDAD NUÑEZ MORENO Fecha: 2020.08.24 15:59:36 -05'00'	2020-07-23
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL		

DEDICATORIA

A mi tía Rosario que fue mi segunda madre, a mis abuelitos Eduardo y Aideé que siempre me brindaron su amor y apoyo incondicional en la tierra y ahora me guían y me cuidan desde el cielo.

Sofía

AGRADECIMIENTO

A Dios y la Virgen de Agua Santa por bendecirme y guiarme en mi camino.

A mis padres Elías y Jimena por creer en mí, confiar en mí, ser mi inspiración, apoyarme, aconsejarme y alentarme a seguir adelante día a día.

A mi hermana Gabriela por todo su cariño, paciencia y compañía aunque ahora lejos, ella siempre está cerca.

A mis amigos que han sido de las mejores personas con las que en este recorrido pude coincidir.

Al Ingeniero Juan Carlos González y a la Ingeniera Mabel Parada por contribuir con sus conocimientos y guía en el presente trabajo de titulación.

Sofía

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	XVII
SUMMARY	XVIII
CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Identificación del problema.....	1
1.2. Justificación de la investigación.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. GENERAL.....	3
1.3.2. ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPOTESIS	4
1.4.1. GENERAL.....	4
1.4.2. ESPECIFICAS.....	4
CAPITULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Marco conceptual.....	7
2.2.1. <i>Calidad del aire</i>	7
2.2.2. <i>Contaminación atmosférica</i>	7
2.2.3. <i>Servicios Ecosistémicos o Servicios Ambientales</i>	7
2.2.3.1. <i>Servicios ecosistémicos de provisión abastecimiento</i>	8

2.2.3.2.	<i>Servicios ecosistémicos de regulación</i>	8
2.2.3.3.	<i>Servicios ecosistémicos culturales</i>	8
2.2.3.4.	<i>Servicios ecosistémicos de soporte:</i>	8
2.2.4.	<i>Valoración económica ambiental</i>	9
2.2.4.1.	<i>Valor económico total</i>	9
2.2.4.2.	<i>Valor de uso</i>	9
2.2.4.3.	<i>Valor de uso directo</i>	9
2.2.4.4.	<i>Valor de uso indirecto</i>	9
2.2.4.5.	<i>Valor de opción</i>	10
2.2.4.6.	<i>Valor de No uso</i>	10
2.2.5.	<i>Métodos de valoración económica ambiental</i>	10
2.2.5.1.	<i>Método costo de viaje</i>	11
2.2.5.2.	<i>Precios hedónicos</i>	11
2.2.5.3.	<i>Método de valoración contingente</i>	11
2.2.6.	<i>Disposición a pagar (DAP)</i>	11
2.2.7.	<i>Sector rural del cantón Riobamba</i>	12
2.3.	Marco legal	12
2.3.1.	<i>Norma ecuatoriana de la calidad del aire</i>	13
CAPITULO III		15
3. MARCO METODOLOGICO		15
3.1.	Diseño experimental	15
3.1.1.	<i>Tipo y diseño de investigación</i>	15
3.1.1.1.	<i>Descriptiva</i>	15
3.1.1.2.	<i>Correlacional</i>	15
3.1.2.	<i>Población de estudio</i>	15
3.1.3.	<i>Tamaño de la muestra</i>	16
3.1.4.	<i>Selección de la muestra</i>	16

3.1.5.	<i>Técnicas de recolección de datos</i>	16
3.2.	METODOLOGÍA	17
3.2.1.	<i>Análisis de datos de monitoreo</i>	17
3.2.2.	<i>Método de valoración contingente</i>	17
3.2.3.	<i>Análisis estadísticos</i>	18
CAPITULO IV		19
4.	MARCO DE RESULTADOS ANALISIS Y DISCUSION	19
4.1.	Caracterización de la zona	19
4.1.1.	<i>Identificación del área de estudio</i>	19
4.2.	Análisis de datos de monitoreos	20
4.3.	Análisis de encuestas	22
4.3.1.	<i>Datos personales</i>	22
4.3.1.1.	<i>Género</i>	22
4.3.1.2.	<i>Edad</i>	22
4.3.1.3.	<i>Grupo Étnico</i>	23
4.3.1.4.	<i>Nivel de estudios</i>	23
4.3.1.5.	<i>Ocupación</i>	24
4.3.1.6.	<i>Ingresos mensuales familiares</i>	24
4.3.1.7.	<i>Gastos mensuales familiares</i>	25
4.3.1.8.	<i>Número de miembros de la familia</i>	26
4.3.2.	<i>Antecedentes</i>	26
4.3.2.1.	<i>¿Cómo percibe la calidad de aire en la zona que usted vive?</i>	26
4.3.2.2.	<i>Problemas Sociales</i>	27
4.3.2.3.	<i>Cree que las instituciones públicas encargadas de proteger el medio ambiente (GADMR, ministerio de ambiente, consejo provincial), han contribuido para mejorar la calidad del aire en su sector.</i>	28
4.3.2.4.	<i>¿Conoce usted si se han realizado estudios sobre la contaminación en el aire en el sector de Gatazo Zambrano?</i>	29

4.3.3. Valor en mejora en la calidad del aire	29
4.3.3.1. <i>Actividades que generan mayor contaminación del aire</i>	29
4.3.3.2. <i>¿Cree usted que los responsables de las actividades que generan mayor contaminación del aire deberían contribuir para la conservación de la calidad del mismo?</i>	30
4.3.3.3. <i>Importancia de la conservación de la calidad del aire</i>	31
4.3.3.4. <i>Importancia de realizar actividades al aire libre.....</i>	31
4.3.3.5. <i>Disposición a pagar.....</i>	32
4.3.3.6. <i>Valor monetario DAP.....</i>	32
4.3.3.7. <i>Contribución incluida en que planilla</i>	33
4.3.3.8. <i>¿Qué institución considera usted que deberían administrar estos recursos?</i>	33
4.4. Análisis del incremento del parque automotor en la provincia	34
4.5. Comparación de la disposición a pagar de los estudios realizados	36
4.6. Comprobación de hipótesis	39
4.7. Resumen de discusión de resultados.....	40

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Antecedentes relacionados a la investigación	7
Tabla 2-2: Clasificación de los servicios ecosistémicos según la evaluación de los ecosistemas	8
Tabla 3-2: Categorías del valor económico atribuible a recursos naturales.....	10
Tabla 4-2: Leyes y normas consideradas para el estudio.....	13
Tabla 5-2: Límites permisibles de los contaminantes atmosféricos.....	15
Tabla 1-4: Concentración promedio anual contaminante: Dióxido de azufre (SO ₂).....	18
Tabla 2-4: Concentración promedio anual contaminante: Ozono (O ₃)	18
Tabla 3-4: Concentración promedio anual contaminante: Dióxido de Nitrógeno (NO ₂).....	18
Tabla 4-4: Concentración promedio anual contaminante: Material Particulado.....	18
Tabla 5-4: Concentración promedio anual contaminante: Benceno	18
Tabla 6-4: Datos de regresión exponencial (Años vs Numero de vehículos).....	33
Tabla 7-4: Datos de análisis de medias de disposición a pagar de las tres zonas de estudio.....	36

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4. Género de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano	22
Gráfico 2-4. Edad de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano.....	22
Gráfico 3-4. Grupo Étnico de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano	23
Gráfico 4-4. Nivel de estudios de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano	23
Gráfico 5-4. Ocupación de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano.....	24
Gráfico 6-4. Ingresos mensuales familiares de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano	24
Gráfico 7-4. Ingresos mensuales familiares de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano	25
Gráfico 8-4. Número de miembros de las familias de la comunidad de Gatazo Zambrano.....	26
Gráfico 9-4. Percepción de la calidad del aire de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano	26
Gráfico 10-4. Problemas sociales considerados por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano	27
Gráfico 11-4. Contribución por instituciones públicas para la conservación o mejora de la calidad de aire considerados por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano.....	28
Gráfico 12-4. Conocimiento sobre estudios de calidad de aire considerados por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano.....	29
Gráfico 13-4. Actividades que generan mayor contaminación del aire considerados por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano.....	29
Gráfico 14-4. Contribución por actividades que generan mayor contaminación del aire considerados por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano.....	30
Gráfico 15-4. Importancia de la conservación de la calidad del aire considerados por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano.....	31
Gráfico 16-4. Importancia de realizar actividades al aire libre considerada por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano.....	31
Gráfico 17-4. Disposición a pagar considerada por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano	32
Gráfico 18-4. Valor monetario de la Disposición a pagar considerada por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano	32
Gráfico 19-4. Contribución incluida en planilla de servicio considerada por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano	33
Gráfico 20-4. Contribución incluida en planilla de servicio considerada por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano	33

Gráfico 21-4. Incremento del parque automotor en la provincia de Chimborazo años 2008 al 2018.....	34
Gráfico 22-4. Análisis de medias de la Disposición a Pagar obtenida en las diversas zonas de estudio	37

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-4: Mapa de ubicación de la comunidad de Gatazo Zambrano	19
Figura 2-4: Puntos de ubicación de las tres zonas de estudio	36

INDICE DE ANEXOS

Anexo A: Modelo de la encuesta aplicada a los habitantes de la comunidad de Gatazo

Zambrano

Anexo B: Mapas de ubicación de la zona de estudios

Anexo C: Análisis Estadísticos

Anexo D: Fotografías

INDICE DE ABREVIATURAS

VEA: Valoración Económica Ambiental

GADMR: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Riobamba

GIADE: Grupo de Investigación Ambiental y Desarrollo

MVC: Método de Valoración Contingente

MAE: Ministerio de Ambiente del Ecuador

CORPAIRE: Corporación Municipal para el Mejoramiento del Aire

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

ANT: Agencia Nacional de Tránsito

DAP: Disposición a Pagar

PM: Material Particulado

NO₂: Dióxido de Nitrógeno

SO₂: Dióxido de Azufre

CO: Monóxido de Carbono

O₃: Ozono

PDOT: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

EMAPAR: Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objeto desarrollar la Valoración Económica Ambiental (VEA) del recurso aire en el sector del cantón Riobamba, en el sector de Gatazo Zambrano se llevó a cabo inicialmente caracterizando los servicios ambientales entre ellos la calidad de aire de la zona, mediante el uso de información de monitoreos e informes técnicos proporcionada por el departamento de Gestión ambiental salubridad e Higiene del GAD Municipal de Riobamba; para la recolección de datos en la zona de estudio se utilizó el Método de Valoración Contingente con la aplicación de una encuesta a 150 personas, mientras que para el análisis y procesamiento de datos se utilizó análisis estadísticos de tabulación de datos, con los que se conoció las características sociales y demográficas de la zona, además también el nivel de conocimiento sobre la calidad de aire. Mediante la ejecución del estudio se demostró el aporte positivo que tendría la población a realizar una contribución económica aproximada de 0.65 centavos por familia al año esto con el fin de conservar y mejorar la calidad del aire del sector, finalmente se realizó un análisis estadístico de proyección a pagar mediante la relación del incremento vehicular en la provincia en los últimos años, con el uso de los software estadísticos SPSS y Statgraphics. Se concluye que los servicios ambientales analizados son de gran importancia en la zona de estudio además que con la elaboración del estudio se considera un aporte económico adicional para el cuidado y mejora de dicho servicio.

Palabras clave: <INGENIERÍA AMBIENTAL>, <VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL>, <RECURSO AIRE>, <VALORACIÓN CONTINGENTE>, <SERVICIOS AMBIENTALES>, <DISPOSICION A PAGAR>, <GATAZO ZAMBRANO (COMUNIDAD)>, <RIOBAMBA (CANTÓN)>.



02-07-2020

0101-DBRAI-UPT-2020

SUMMARY

The purpose of this research was to develop the Environmental Economic Assessment (EA) of air resources in the sector of the Riobamba canton, in Gatazo Zambrano sector. It was initially carried out by characterizing the environmental services, including the air quality of the area, through the use of monitoring information and technical reports provided by the department of Environmental Management, Health and Hygiene of the Municipal ADM of Riobamba; The Contingent Assessment Method was used for data collection in the study zone by applying a survey to 150 people, while statistical data tabulation analyses were used for data analysis and processing. These analyses provided information on the social and demographic characteristics of the zone, as well as the level of knowledge about air quality. By means of the execution of the study it was demonstrated the positive contribution that would have the population to make an approximate economic contribution of 0.65 cents by family per year this with the purpose of conserving and improving the air quality of the sector, finally a statistical analysis of projection to pay by means of the relation of the increase of vehicles in the province in the last years, with the use of the statistical software SPSS and Statgraphics was made. It is concluded that the environmental services analyzed are of great importance in the study zone and that the elaboration of the study is considered an additional economic contribution for the care and improvement of said service.

KEYWORDS: <ENVIRONMENTAL ENGINEERING>, <ENVIRONMENTAL ECONOMIC ASSESSMENT>, <AIR RESOURCE>, <CONTINGENT ASSESSMENT>, <ENVIRONMENTAL SERVICES>, <DISPOSITION TO PAY>, <GATAZO ZAMBRANO (COMMUNITY)>, <RIOBAMBA (CANTON)>.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Identificación del problema

La Valoración Económica Ambiental (VEA) de recursos naturales se ha convertido en un campo que en nuestro medio necesita ser investigado ya que a pesar de disponer de varias metodologías para su determinación, aún no conocemos de manera técnica la importancia y el valor de ellos, principalmente porque no existen mercados formales que pongan un valor monetario a este tipo de bienes de la naturaleza, razón por la cual no ha sido posible invertir para poder conservarlos o mejorarlos para su aprovechamiento por parte de las generaciones presentes y también futuras, dentro de los recursos naturales que no han sido valorados se encuentra el aire que nos rodea en nuestra atmósfera urbana del cual disfrutamos ignorando su gran importancia (González, Ledesma y Martínez, 2016).

En los últimos años se ha experimentado el incremento de actividades que afectan las características del recurso aire en nuestra localidad, factores como urbanización, cambio de uso de suelo, industria y comercio, construcción, minería, generan impactos negativos que afectan este recurso reduciendo su calidad.

El interés de realizar este estudio surge del convenio de cooperación interinstitucional firmado por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Riobamba (GADMR) y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo a través del Grupo de Investigación Ambiental y Desarrollo (GIAD) de la Facultad de Ciencias, que han visto la necesidad de evaluar las condiciones en las que se encuentra el recurso aire del cantón Riobamba, para generar información significativa que contribuya con bases científicas para la toma de decisiones en el ámbito ambiental por parte del GADMR, de acuerdo a nuestra organización territorial nuestros cantones están constituidos por parroquias urbanas y rurales por tal razón el macro proyecto incluye la valoración económica ambiental del recurso aire a nivel cantonal es decir incluyendo zonas urbanas, urbano marginales y rurales del cantón. El aire de zonas rurales tampoco ha sido valorado desde el punto de vista económico convirtiéndose en el problema principal que motiva el presente trabajo definiéndose para su efecto una zona con características de atmósfera rural dentro del cantón Riobamba.

La carencia de estudios previos relacionados con el tema y menos aún referentes al recurso aire, según menciona el Plan Nacional de la Calidad del Aire del Ecuador, solo se encuentran estudios incipientes realizados en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca. Es por esto que resulta relevante realizar esta investigación, analizar las posibles metodologías de aplicación tanto para la caracterización de la zona, así como también para la valoración misma del recurso, y así establecer bases para investigaciones futuras (Norma Ecuatoriana de la Calidad del Aire, 2011).

1.2. Justificación de la investigación

La generación de contaminantes atmosféricos y su incidencia ha ido en aumento en los últimos años de manera generalizada, el GAD Municipal de Riobamba ha realizado seguimiento de calidad de aire que a través de sus cuatro estaciones de monitoreo ubicadas estratégicamente a lo largo del cantón, la comunidad de Gatazo Zambrano ubicada en la zona rural del cantón Riobamba donde el municipio tiene instalada una estación de monitoreo de calidad de aire es el escenario idóneo para estudiar por primera vez los cambios sufridos por este recurso en los últimos años y determinar la percepción de sus habitantes al respecto para finalmente definir el valor económico ambiental del recurso aire, tomando en cuenta si existe influencia sobre ella de las crecientes actividades económicas de la cercana ciudad de Riobamba. (Alvear, 2015)

Establecer una metodología de VEA para el recurso aire que se adapte a realidades como la nuestra ya que existe un historial de datos generados en las estaciones de monitoreo de calidad del aire municipales que pueden ser aprovechados, contamos con parámetros de Calidad del Aire definidos en la Norma Ecuatoriana que sumados al estudio de la percepción de los habitantes del sector en relación al recurso aire posibilita la adaptación del Método de Valoración Contingente herramienta de VEA adecuada que una vez determinada no solo nos permite darle un valor al recurso aire sino que a partir del mismo el GDMR tendrá una herramienta técnica para determinar costos de oportunidad, toma de decisiones y establecimiento de políticas, programas y prioridades en el ámbito ambiental (Ripka de Almeida et al. 2018).

Este trabajo brindará aporte investigativo a estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería en Biotecnología Ambiental de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, al grupo de investigación GIADE y también al Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Riobamba; brindando un beneficio de la población en general tanto como para generaciones presentes y también futuras; mejorando así su calidad de vida.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. GENERAL

- Realizar la valoración económica ambiental del recurso aire del sector rural del cantón Riobamba.

1.3.2. 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 en la zona de estudio.

1.4. HIPOTESIS

1.4.1. GENERAL

- El realizar una valoración económica ambiental del recurso aire contribuirá positivamente como un estudio de recursos naturales dentro del sector rural del cantón Riobamba.

1.4.2. ESPECIFICAS

- La recolección de datos preestablecidos y bibliográficos servirá para establecer una línea base sobre la calidad del aire de la zona de estudio.
- Con la revisión de datos de estudios previos se ha logrado determinar el área y la población de estudio.
- La aplicación del método de valoración contingente es el más recomendado para llevar a cabo el estudio de valoración económica ambiental en la zona de estudio.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

La contaminación atmosférica hace referencia a la presencia de sustancias en el medio respirable que puede generar riesgos para la salud humana y de los seres vivos en general, que estos a su vez pueden producir olores desagradables, entre los contaminantes que producen efectos se clasifican en primarios y secundarios.

Los contaminantes primarios a su vez se definen como aquellos que se vierten directamente a la atmosfera como el monóxido de carbono y el material particulado, por otro lado los contaminantes secundarios se forman por reacciones de uno o más contaminantes primarios en la atmosfera como los óxidos de nitrógeno y de azufre (Leyton, 2013).

Uno de los mayores problemas de contaminación atmosférica se considera al generado por el materia particulado ya que este se debe a diferentes causas como pueden ser la falta de planificación de las industrias, tráfico vehicular, el ordenamiento territorial no planificado, el uso de tecnologías obsoletas, etc.

Dentro de la ciudad de Riobamba entre los factores que influyen en el aumento de la contaminación se considera al crecimiento poblacional, el incremento económico del país y el alto crecimiento del parque automotor de la ciudad.

Según las cifras registradas en el INEC el parque automotor en el país ha tenido un incremento aproximado del 57% en los últimos años, esto a su vez genera que exista una mayor cantidad de vehículos circulando por las principales vías de la ciudad diariamente; tomando en cuenta este dato así también debería incrementa la contaminación atmosférica (INEC, 2016).

En el año 2012 el MAE impulso la realización de los inventarios de emisiones dentro de varias ciudades del ecuador entre las que se encuentra Riobamba, tomando en cuenta al año 2010 como año base para llevar a cabo estos estudios. El documento indica que en la ciudad los mayores contaminantes son el dióxido de azufre con un 80.7% correspondiente a emisiones industriales, los óxidos de nitrógeno con un porcentaje de 79.3% y el monóxido de carbono con un porcentaje de 99.6% que este generalmente se debe al tráfico vehicular, ya que ambos son gases que provienen de la combustión de los automotores (Cueva et al. 2014).

Considerando estos datos se coloca al parque automotor como la principal fuente de contaminación de la ciudad, esto se debe a que la mayoría de vehículos utiliza combustibles fósiles como son la gasolina y el diésel. El estudio de valoración económica del aire pretende investigar los distintos tipos de fuentes de emisión de los contaminantes con el fin de realizar recomendaciones sobre el cuidado del aire para la población en general.

Desde el mes de febrero del 2008 CORPAIRE en convenio con la municipalidad de Riobamba monitorean la calidad del aire de la ciudad, que inicio con la instalación de una red de monitoreo que detecta en el ambiente la presencia de algunos contaminantes como son: Dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y material particulado; se definieron 6 puntos de monitoreo que se encuentra 4 dentro del cantón Riobamba (Gatazo Zambrano, R. norte edificio AME, R centro mercado la merced y R sur edificio EMAPAR), los puntos restantes se encuentran en Penipe y Guano respectivamente (CORPAIRE, 2008).

Tabla 1-2: Antecedentes relacionados a la investigación

Año	Autor	Título	Referencia	Descripción
2013	Leyton Juan	Contaminantes atmosféricos primarios y secundarios y sus efectos	Prezi Contaminantes Atmosféricos y sus efectos	La investigación describe sobre los tipos de contaminantes atmosféricos tanto primarios como secundarios, así como también detalla los efectos generalmente en la salud y en el medio que podrían tener estos.
2016	INEC	El parque automotor creció un 57% en cinco años	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos	Mediante el presente estudio se dio a conocer como se ha incrementado el parque automotor dentro del país por medio de estadísticas y porcentajes se detalla el aumento en los últimos 5 años.
2014	Cueva Verónica	Inventario preliminar de las emisiones de contaminantes del aire de los cantones Ambato, Riobamba, Santo Domingo de los Colorados, Latacunga, Ibarra, Manta, Portoviejo, Esmeraldas y Milagro	Ministerio del Ambiente	Esta investigación proporcionada por el Ministerio del Ambiente del Ecuador, consiste en un inventario de emisiones atmosféricas en varios cantones del país, con el fin de conocer el sector que genera mayor contaminación así como también que tipo de contaminantes existe en mayor proporción.
2008	CORPAIRE	Detectan niveles preocupantes de contaminación en el aire de Riobamba	Corporación Municipal para el Mejoramiento del Aire	Mediante este estudio en donde se investigó sobre los contaminantes y niveles presentes en el aire de la ciudad se determinó la alta presencia de material particulado, lo que concluyo que se inicie el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire.

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Calidad del aire

Se la define como un índice que se determina de acuerdo a la normativa de cada ciudad en relación a los límites permisibles de contaminantes atmosféricos considerados para el estudio en un lugar determinado que se llevan a cabo por medio de estaciones de red de monitoreo, laboratorios de análisis de las muestras; esto se realiza con el fin de determinar las tendencias de contaminación incremento o disminución para establecer medidas que contribuyan con la conservación y mejora del recurso (Cobo y Arcos, 2016).

2.2.2. Contaminación atmosférica

Se define como la composición de distintos contaminantes provenientes de distintas fuentes de emisión, estos a su vez al estar en contacto con la atmosfera se transforman y son afectados por distintos factores ambientales como la humedad y la temperatura esto hace que modifiquen su composición y a la vez incrementen su toxicidad o modifiquen sus propiedades en general (Ubilla y Yohannessen, 2017).

2.2.3. Servicios Ecosistémicos o Servicios Ambientales

Se definen como las funciones del ecosistema que permiten satisfacer una variedad necesidades humanas de modo directo e indirecto y son considerados indispensables para el desarrollo económico y el bienestar social de la población en general.

Estos servicios están divididos en 4 tipos:

Tabla 2-2: Clasificación de los servicios ecosistémicos según la evaluación de los ecosistemas

Categorías	Servicios Ecosistemas
Servicios de aprovisionamiento	Alimentación humana
	Alimentación animal
	Plantas medicinales
	Leña
	Polinización
	Madera para construcción
Servicios de Regulación	Regulación del microclima
	Conservación de agua por los bosques
	Regulación del ciclo hidrológico

	Prevención de deslizamientos
	Incremento de filtración
	Control biológico de plagas
	Prevención de inundaciones
Servicios culturales	Recreación
	Prácticas ancestrales
	Descanso y relajación
	Paisaje
Servicios de soporte	Ciclo de nutrientes en el suelo
	Residuos orgánicos que mejoran el suelo
	Vegetación que ayuda a mantener los niveles de agua

Fuente: EM, 2003

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

2.2.3.1. *Servicios ecosistémicos de provisión abastecimiento*

Se encuentran los que se consideran productos obtenidos de la naturaleza para su uso o consumo, de modo directo o mediante procesamientos; entre los que se encuentran: la comida. Agua dulce, materias primas bióticas, combustibles, recursos energéticos (Arenas, 2017).

2.2.3.2. *Servicios ecosistémicos de regulación*

Estos hacen referencia a los procesos ecológicos que se llevan a cabo en el ambiente como es el caso de la mejora de la calidad del aire, el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos, control de enfermedades y plagas. (Corredor, 2012).

2.2.3.3. *Servicios ecosistémicos culturales*

Se definen a los beneficios adquiridos de los ecosistemas que proceden a la composición de procesos sociales de los individuos y las comunidades, son los valores no materiales obtenidos de la naturaleza (Bedoya, 2013).

2.2.3.4. *Servicios ecosistémicos de soporte:*

Se lo puede considerar como el más importante de los cuatro ya que este contiene a los procesos ecológicos que son necesarios para la producción de los otros servicios ecosistémicos; teniendo en cuenta que el impacto en el ser humano es indirecto, entre estos se encuentran: la formación del suelo, la fotosíntesis, la producción primaria, el ciclo de nutrientes, el ciclo del agua (Arenas, 2017).

2.2.4. Valoración económica ambiental

Se la define como un conjunto de métodos y técnicas que proporciona posibilidades de costos y beneficios procedentes de acciones, en este caso como el uso de un activo ambiental, la ejecución de una mejora ambiental o a su vez también la generación de un daño ambiental (Báez-Quñones, 2018).

2.2.4.1. Valor económico total

Se consideran que los bienes y servicios ambientales pueden tener un valor distinto para varios grupos de personas o individuos en general, en el que generalmente se incluye el valor de uso (conformado por el valor de uso directo, el valor de uso indirecto, el valor de opción) y el valor de no uso que se frecuentemente se vincula con el concepto de valor de existencia (Cristeche y Penna, 2008).

2.2.4.2. Valor de uso

Hace referencia al recurso que se adquiere a través del desarrollo de cierta actividad, son empleados por el hombre con fines de consumo y producción. Incluye a los servicios del ecosistema que pueden ser utilizados de manera directa o indirecta o que potencialmente podrían tener valores de uso futuros (Báez-Quñones, 2018).

2.2.4.3. Valor de uso directo

Se los define como los bienes y servicios del ecosistema que el hombre puede aprovecharlos directamente del medio como son: insumos para la construcción, productos medicinales provenientes de sustancias naturales la producción de alimentos, el uso de madera como un medio de combustión (Cristeche y Penna, 2008).

2.2.4.4. Valor de uso indirecto

Se caracteriza por que proviene de las funciones ecológicas de los recursos naturales presentes en el ambiente, es el bienestar suministrado por los recursos ambientales indirectamente como pueden ser por ejemplo: la calidad del aire, la calidad del agua (Sousa, 2013).

2.2.4.5. Valor de opción

Corresponde a lo que la sociedad estaría dispuesta a pagar por el uso potencial a futuro que puede generar el uso de un ecosistema considerando que este podría ser de manera directa o indirecta, en función de un criterio de seguridad (Leal, 2010).

2.2.4.6. Valor de No uso

Se entiende al disfrute que experimentan las personas al conocer sobre la existencia de un servicio ambiental, sin considerar darle un uso de manera directa o indirecta, es conocido también como valor de conservación (Cristeche y Penna, 2008).

Tabla 3-2: Categorías del valor económico atribuible a recursos naturales

Categorías del Valor Económico atribuible a recursos naturales				
Valor de Uso			Valor de No Uso	
Uso Directo	Uso Indirecto	Valor de Opción	Valor de legado	Valor de Existencia
Productos directamente consumibles	Beneficios derivados de funciones ecosistémicas	Valores futuros directos e indirectos	Valores de Uso y No Uso del legado ambiental	Valor de conocer que todavía existe un componente del medio ambiente
Alimentos, biomasa, recreación, salud, entre otros	Control de clima, de suelos, de reciclaje, de nutrientes, entre otros	Bioprospección, conservación de hábitats, entre otros	Prevención de hábitats, de cambios irreversibles, entre otros	Hábitat, especies, genes, ecosistemas, entre otros.

Fuente: (Raffo, 2015)

Realizado por: Sofia Erazo, 2020

2.2.5. Métodos de valoración económica ambiental

La valoración económica de servicios y bienes ambientales representa una importante aportación de las ciencias económicas dentro del análisis de distintos aspectos ambientales, se pretende obtener una medición monetaria de la pérdida, la ganancia o la utilidad que una persona o un grupo de personas percibe a razón de un daño o mejora acerca de un activo ambiental que a su vez es accesible a ellos. Se define como un conjunto de técnicas y métodos con los que se pueden medir expectativas de costos y beneficios procedentes del uso de activos ambiental (Santoyo et al. 2013) (Raffo, 2015).

2.2.5.1. Método costo de viaje

Este método radica en estudiar la relación entre servicios y bienes privados y ambientales complementarios, como por ejemplo en relación al consumo de servicios ambientales complementarios es el que se puede obtener de una reserva natural, un bosque, un parque nacional, el método se aplica como el costo de viaje que implica el llegar a dicha zona, el costo de la entrada al lugar, tiempo de viaje, la estadía, entre otros. Como resultados se obtienen estimaciones de los valores de uso asociados con ecosistemas y sitios destinados a actividades de recreación (Cristeche y Penna, 2008).

2.2.5.2. Precios hedónicos

Esta metodología consiste en utilizar el precio de un determinado activo como indicador del valor de un atributo, con y sin el componente ambiental, tomando en cuenta que el bien privado no se obtiene para disfrutar el bien ambiental, sino más bien que el activo ambiental es una particularidad del bien privado (Muñoz Muñoz, 2005).

2.2.5.3. Método de valoración contingente

Este es un tipo de método directo ya que este considera que al no existir un tipo de mercado propio o relacionado para los activos ambientales que serán estudiados, este hace simular a estos mercados creando un mercado hipotético (Herruzo, 2002).

El análisis del mercado hipotético se realiza a través de un cuestionario que se distribuye entre una muestra representativa dentro de una población de consumidores o usuarios probables de un bien o servicio ambiental (Herruzo, 2002), este es considerado como el único método con el que se puede calcular el valor económico total de un bien o servicio ambiental, ya que estima a los valores de uso así como también a los no uso (Cristeche y Penna, 2008).

2.2.6. Disposición a pagar (DAP)

Se la conoce como una forma de medir las preferencias personales dentro de una población determinada con esto se obtiene el valor económico sobre bienes y servicios; el valor de un bien para una persona se define como lo que está dispuesto a pagar y puede sacrificar (en función del valor monetario) para conseguirlo, está a la vez también se refleja como la capacidad de pago que posee una persona (Raffo, 2015).

2.2.7. Sector rural del cantón Riobamba

Generalmente las parroquias rurales del cantón Riobamba están constituidas por familias indígenas y campesinas que principalmente se decían a realizar actividades agrícolas y de ganadería, sus producciones en este campo principalmente se designan al mercado local y nacional, se considera que aproximadamente el 35% de la población total del cantón se ubica en el sector rural distribuida en las distintas parroquias (Alvear, 2015).

2.3. Marco Legal

Para realizar el estudio se tomó como base legal principalmente a la Norma Ecuatoriana de la Calidad de Aire, en la cual se establece de diversos objetivos entre los cuales se mencionan a los límites permisibles considerados para los distintos tipos de contaminantes a ser estudiados, así como también los métodos y procedimientos para la determinación de los contaminantes del aire ambiente (Norma Ecuatoriana de la Calidad del Aire, 2011).

Tabla 4-2: Leyes y normas consideradas para el estudio

Fuente	N° Artículo	Dispone
CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR (Constitución de la República del Ecuador, 2008)	TITULO IV REGIMEN DE DESARROLLO Art. 276	Es deber del estado recuperar y mantener la naturaleza conservando un ambiente sano y sustentable garantizando la accesibilidad permanente a la calidad de aire, agua, suelo y del patrimonio natural.
	Art. 395	El estado asegurará un modelo de desarrollo sustentable, en el aspecto cultural así como también en el ambiental, conservando la biodiversidad y la regeneración de los recursos naturales de los ecosistemas.
	Art. 414	El estado acogerá medidas apropiadas y transversales para la disminución del cambio climático, a través de la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero , la contaminación atmosférica y deforestación; se dispondrán medidas para la preservación de la vegetación y los bosques

MINISTERIO DE AMBIENTE DEL ECUADOR (Barrezueta, 2017)	Art. 26	Se considera que entre las facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados provinciales deben controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales así como la aplicación de normas técnicas tanto de agua, suelo, aire y ruido.
	Art. 191	La Autoridad Ambiental competente se encargara de realizar el monitoreo y seguimiento de calidad del aire, agua y suelo.
	Art. 193	La Autoridad Ambiental competente establecerá evaluaciones adicionales a la norma establecida como procedimientos de reducción para propietarios y operadores de fuentes que emitan o podrían emitir olores ofensivos o contaminantes atmosféricos peligrosos
Norma Ecuatoriana de la Calidad del Aire (Norma Ecuatoriana de la Calidad del Aire, 2011)	4.1.1.1 De los contaminantes del aire ambiente	Se establecen a los contaminantes criterio: Partículas sedimentables (PM 10 Y PM 2,5) Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) Dióxido de Azufre (SO ₂) Monóxido de Carbono (CO) Ozono (O ₃)
	4.1.1.3	La autoridad Ambiental competente deberá desarrollar y llevara a cabo programas de monitoreo con la finalidad de dar cumplimiento a la norma.
	4.1.1.4	La Autoridad Ambiental responsable a través de sus programas de monitoreo revisará que las concentraciones de los contaminantes atmosféricos a nivel del suelo no excedan los valores determinados en la norma.

Realizado por: Sofia Erazo, 2020

2.3.1. Norma ecuatoriana de la calidad del aire

Se refiere como un documento que consta en el anexo VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente, esta forma parte del conjunto de técnicas y normas ambientales para la prevención y control de la contaminación; en esta norma se establecen los

objetivos de la calidad del aire ambiente, los límites permisibles considerados y los no convencionales presentes en el aire ambiente, y finalmente los procedimientos y métodos para la determinación de los contaminantes (Norma Ecuatoriana de la Calidad del Aire, 2011).

En esta norma se consideran 7 tipos de contaminantes atmosféricos criterio que son: Partículas sedimentables, material particulado (PM 10 y PM 2.5), Dióxido de azufre (SO₂), Monóxido de Carbono (CO), Ozono (O₃) y Dióxido de Nitrógeno (NO₂).

Dentro de los contaminantes no convencionales se encuentran: Cadmio, Mercurio y Benceno.

Tabla 5-2: Límites permisibles de los contaminantes atmosféricos.

Contaminante	Tiempo Promedio	Límites Permisibles
Partículas Sedimentables	30 días	1 mg/cm ³
Dióxido de Azufre (SO ₂)	Anual	60 ug/m ³
	24 horas	125 ug/m ³
	10 minutos	500 ug/m ³
Ozono (O ₃)	8 horas	100 ug/m ³
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Anual	40 ug/m ³
	1 hora	200 ug/m ³
Benceno	Anual	5 ug/m ³

Fuente: Secretaria de Ambiente, 2011

Realizado por: Sofia Erazo, 2020

Como referencia para el estudio y para realizar las comparaciones de los datos proporcionados de los monitoreos realizados en los distintos puntos se tomó en cuenta los límites permisibles descritos en la tabla 5-2.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLOGICO

3.1. Diseño experimental

En el presente estudio de investigación se aplicó encuestas en el sector para la recolección de datos con los principales actores y beneficiarios de la investigación sobre el uso e importancia de los servicios ambientales, tomando en cuenta programas y sistemas de regulación que permiten la protección y conservación de los recursos naturales.

3.1.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1.1. Descriptiva

Dentro de un estudio descriptivo se escogen diferentes variables o conceptos a las posteriormente se realizan cálculos independientemente una de la otra, con el objetivo de así describirlas. Estos estudios son elaborados con la finalidad de especificar diversas propiedades y características importantes de un grupo de estudio en general (Cazau, 2006).

3.1.1.2. Correlacional

Este tipo de investigación tiene como objetivo constituir el nivel de correspondencia o asociación no causal que exista entre dos o más variables. La principal característica de esta es que inicialmente se miden las variables y posteriormente, mediante pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de distintas técnicas estadísticas, se realiza la estimación de la correlación entre las variables a estudiar (Marroquin, 2012).

3.1.2. Población de estudio

La comunidad de Gatazo Zambrano se encuentra ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Colta parroquia Cajabamba, longitud: 750246.5231 y latitud: 9815245.144, a una altitud de 3146 msnm.

En su mayoría la población se dedican a actividades de agricultura; cuenta con una población aproximada de 222 familias con un total de 1230 personas distribuidas en toda la comunidad.

3.1.3. *Tamaño de la muestra*

$$n = \frac{z^2 \sigma^2 N}{e^2(N - 1) + z^2 \sigma^2}$$

Donde:

n: tamaño de muestra

N: tamaño de la población

σ : Desviación estándar de la población (generalmente se asume un valor constante de 0.5 cuando no se dispone de su valor real).

Z: a un nivel de confianza del 95% equivale a 1.96

E: error muestral (5%)

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5^2 \times 222}{0.05^2 \times (222 - 1) + 1.96^2 \times 0.5^2}$$

$$n = 140$$

Tomando en cuenta un nivel de confianza del 95% y considerando un margen de error del 5% se debe encuestar a 140, siendo este el número mínimo de encuestas a aplicar, pero se realizó un número total de 150 encuestas.

3.1.4. *Selección de la muestra*

El muestreo aleatorio simple se utilizó como método probabilístico, esta consiste en una técnica de muestreo en la que todos los elementos forman parte de un todo y tienen la misma probabilidad de ser seleccionados para la muestra; al ser de Gatazo Zambrano una comunidad con un número definido de población y a su vez esta encontrarse distribuida en todo el espacio territorial de su sector se realizó un recorrido por toda la comunidad para la ejecución de las encuestas.

3.1.5. *Técnicas de recolección de datos*

Para el establecimiento de la línea base de la calidad de aire de la zona de estudio se tomaron en cuenta distintos factores entre los que encontramos: la revisión bibliográfica referencial de zonas cercanas o con condiciones de vida similares a donde se aplicó el estudio, para obtener datos más reales se realizó una solicitud de informes técnicos de calidad de aire del Departamento de Gestión

Ambiental Salubridad e higiene del GAD municipal de Riobamba, se revisó y adecuó los datos de acuerdo al estudio.

Se consideró el sector rural de Gatazo Zambrano ya que uno de los puntos de monitoreo de donde se obtuvieron los datos se encuentra ubicado en esta localidad.

Mediante el método de valoración contingente se desarrolló una encuesta con un total de 13 preguntas compuesta por 3 secciones denominadas: Datos personales que nos permitió conocer sobre aspectos sociales y demográficos de la zona de estudio; Antecedentes de Gestión Ambiental que valoro el conocimiento sobre la calidad del aire; y finalmente Valor en mejora de la calidad del aire con el que principalmente se estableció la disposición a pagar en mejora o conservación de la calidad de aire de la zona.

Posteriormente a la ejecución de las encuestas se desarrollaron análisis estadísticos cuantitativos y cualitativos de las mismas, como la tabulación de datos de cada pregunta, así también se recompilo la información sobre el incremento vehicular dentro de la provincia en los últimos años.

Adicionalmente se realizó una recolección de datos para establecer una comparación de la disposición a pagar de los sectores de estudios como son: urbano, urbano marginal y rural.

Finalmente se estableció una puntuación general de encuestas con el fin de determinar el nivel de aceptación de las respuestas a ser puntuadas, así también para estimar de mejor manera las respuestas relacionadas principalmente con la sección de antecedentes de gestión así como también el valor en mejora de calidad del aire.

3.2. Metodología

3.2.1. Análisis de datos de monitoreo

Tomando en cuenta que dentro del estudio no se realizaron análisis de monitoreo los datos de monitoreo proporcionados usan distintas metodologías de análisis como son análisis de difusión pasiva con espectrofotometría de UV visible y también por extracción y por cromatografía iónica y de gases, esto con el fin de conocer las concentraciones de los contaminantes evaluados.

3.2.2. Método de valoración contingente

Para llevar a cabo el estudio se aplicó dentro de la zona el método de valoración contingente que consiste en la aplicación de encuestas; este facilito la obtención de información relevante e

importante como información socioeconómica y demográfica del sector dentro de la investigación ya que la aplicación de la misma.

3.2.3. *Análisis estadísticos*

Con el fin de obtener mejores resultados dentro del estudio y con el uso de software estadísticos como SPSS y Statgraphics aplicados dentro del estudio se obtuvo el análisis estadístico de tabulación de datos esto con el fin de conocer estadísticamente el porcentaje de las respuestas en cada pregunta realizada en las encuestas; como complemento del estudio se realizó una regresión exponencial del incremento del parque automotor dentro de la provincia.

CAPITULO IV

4. MARCO DE RESULTADOS ANALISIS Y DISCUSION

4.1. Caracterización de la zona

Gatazo Zambrano es una comunidad rural, se encuentra ubicada a 10 kilómetros del sur de Riobamba en la parroquia Cajabamba; que se dedica en su mayoría a la producción agrícola esencialmente se impulsa el cultivo de brócoli para la exportación, aunque también se cultiva zanahoria, remolacha y cebolla. Gatazo es un pueblo formado por casas dispersas y de construcción mixta (techo de teja, madera y bloque).

4.1.1. Identificación del área de estudio

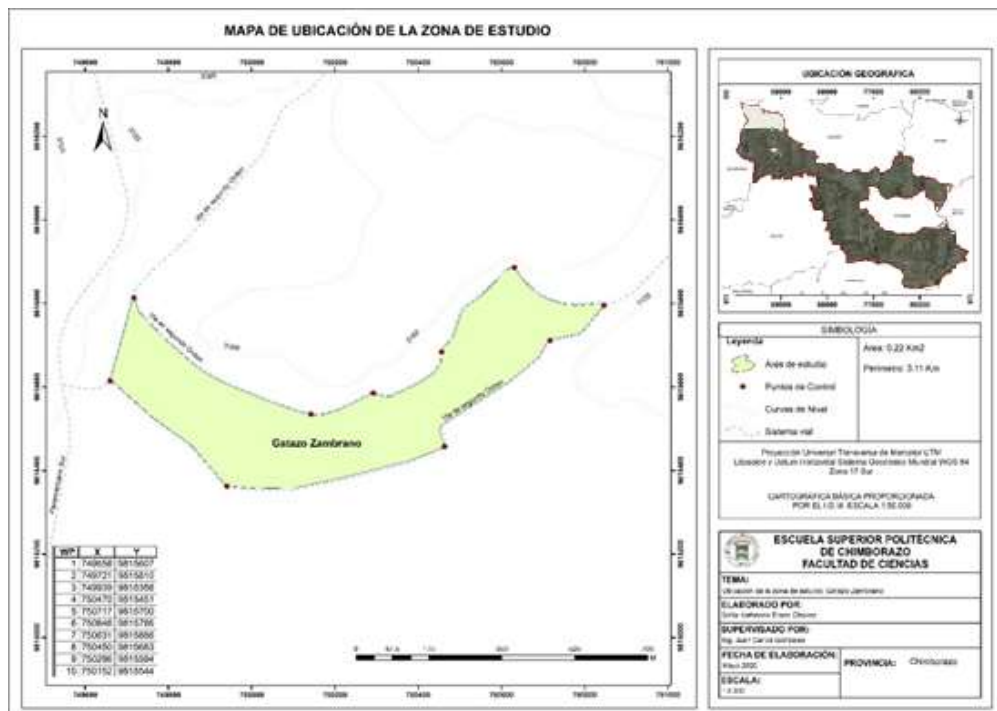


Figura 1-4: Mapa de ubicación de la comunidad de Gatazo Zambrano

Fuente: GeoPlanner

Realizado por: Sofía Eraso

Límites de la comunidad:

- **Norte:** Gatazo Grande
- **Sur:** Gatazo Elena
- **Este:** Carretera panamericana Sur
- **Oeste:** Gatazo Chico

4.2. Análisis de datos de monitoreos

Tabla 1-4: Concentración promedio anual contaminante: **Dióxido de azufre (SO₂)**

Año	Concentración promedio anual	Limite permisible (ug/m ³)	Sobrepasa la norma
2015	9.85	60	NO
2016	6.84	60	NO
2017	6.94	60	NO
2018	10.19	60	NO

Fuente: GAD Riobamba (Dirección de Gestión ambiental, Salubridad e Higiene)

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

Tabla 2-4: Concentración promedio anual contaminante: **Ozono (O₃)**

Año	Concentración promedio anual	Limite permisible (ug/m ³)	Sobrepasa la norma
2015	23.17	100	NO
2016	23.07	100	NO
2017	43.18	100	NO
2018	29.59	100	NO

Fuente: GAD Riobamba (Dirección de Gestión ambiental, Salubridad e Higiene)

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

Tabla 3-4: Concentración promedio anual contaminante: **Dióxido de Nitrógeno (NO₂)**

Año	Concentración promedio anual	Limite permisible (ug/m ³)	Sobrepasa la norma
2015	28.92	40	NO
2016	6.96	40	NO
2017	8.2	40	NO
2018	9.19	40	NO

Fuente: GAD Riobamba (Dirección de Gestión ambiental, Salubridad e Higiene)

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

Tabla 4-4: Concentración promedio anual contaminante: **Material Particulado**

Año	Concentración promedio anual	Limite permisible (ug/m ³)	Sobrepasa la norma
2015	0.50	1	NO
2016	0.06	1	NO
2017	0.085	1	NO
2018	0.07	1	NO

Fuente: GAD Riobamba (Dirección de Gestión ambiental, Salubridad e Higiene)

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

Tabla 5-4: Concentración promedio anual contaminante: **Benceno**

Año	Concentración promedio anual	Limite permisible (ug/m ³)	Sobrepasa la norma
2015	4.63	5	NO
2016	1.77	5	NO
2017	1.12	5	NO

Fuente: GAD Riobamba (Dirección de Gestión ambiental, Salubridad e Higiene)

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

En las tablas descritas anteriormente se detallan las concentraciones promedio anuales de los 5 tipos de contaminantes (como son el Ozono, Dióxido de Nitrógeno, Dióxido de Azufre, Benceno y Material Particulado) que son monitoreados por la Municipalidad de Riobamba, la estación de monitoreo ubicada en la comunidad rural de Gatazo Zambrano, en las mismas se observan que ningún contaminante sobrepasa el límite permisible descrito en la norma ecuatoriana de la calidad del aire, considerando también que entre los datos proporcionados existen datos faltantes en varios meses.

Tomando en cuenta que los datos facilitados por esta entidad son de los años 2015, 2016, 2017 y 2018; del 2019 no existen datos debido a que los equipos de monitoreo no se encontraban en operación por falta de reactivos.

Si bien en el promedio anual los valores no sobrepasan los límites de la norma Ecuatoriana de la Calidad del Aire tomada en cuenta como referencia para realizar el análisis de los datos; en los informes proporcionados se observó que en pocos meses ciertos contaminantes si excedieron la norma, sin embargo en los informes se detallaban los motivos por los que los contaminantes se encontrarían en nivel alto de concentración, generalmente se señala que existió una mayor afluencia vehicular a la zona por festividades dentro de la misma.

Los métodos de análisis de los distintos contaminantes que son analizados básicamente se realizan a través de difusión pasiva con espectrofotometría de UV visible y también por extracción y por cromatografía iónica y de gases respectivamente.

El análisis método de análisis usado para el material particulado es distinto a los de los demás contaminantes siendo este el Método de Bergerhoff (para realizar el muestreo) y análisis gravimétrico para obtener los niveles de concentración.

4.3. Análisis de encuestas

Tomando en cuenta el número de familias que habitan en la zona se aplicó 150 encuestas divididas en tres secciones el análisis estadístico y tabulación respectiva se presenta a continuación:

4.3.1. Datos personales

4.3.1.1. Género

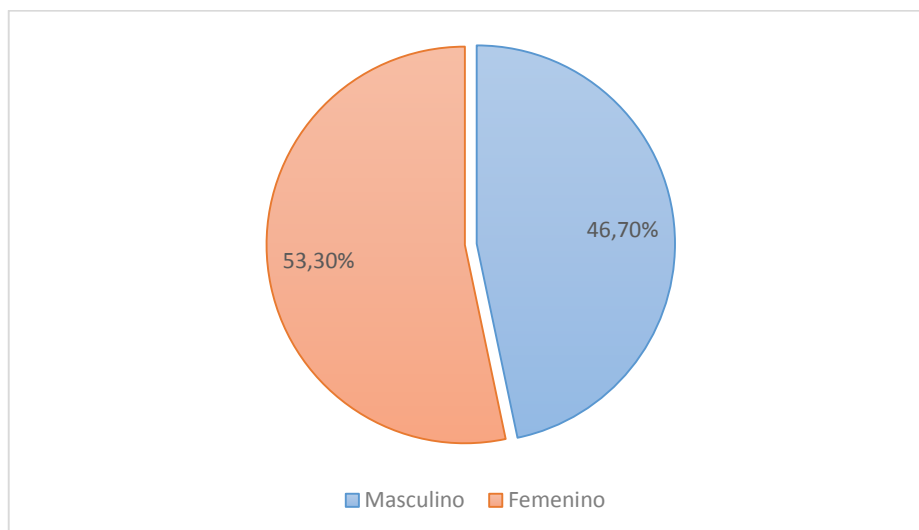


Gráfico 1-4. Genero de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano
Realizado por: Sofía Erazo, 2020

De acuerdo a los datos obtenidos en las encuestas aplicadas en la comunidad de Gatazo Zambrano existe un mayor porcentaje de población femenina que masculina.

4.3.1.2. Edad

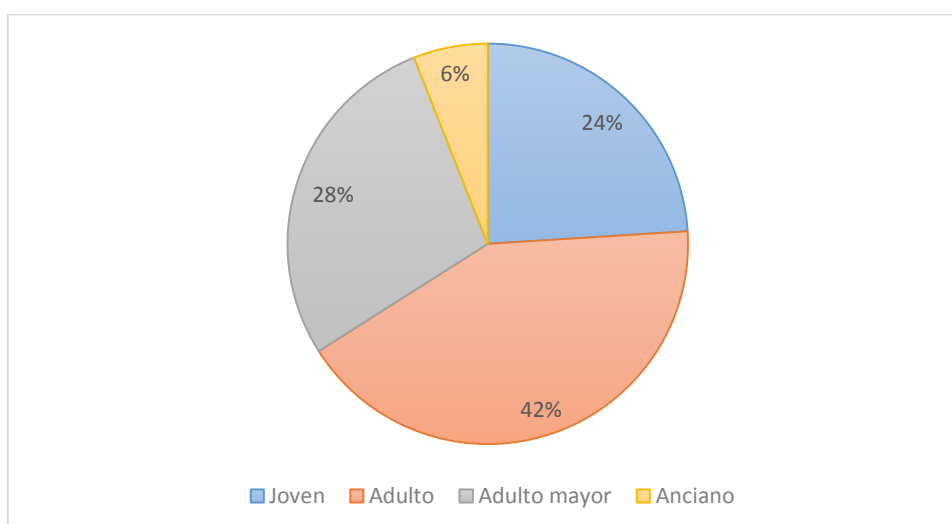


Gráfico 2-4. Edad de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano
Realizado por: Sofía Erazo, 2020

Tomado en cuenta la respuesta de las encuestas aplicadas el mayor porcentaje de la población de la comunidad de Gatazo Zambrano son personas adultas.

4.3.1.3. Grupo Étnico

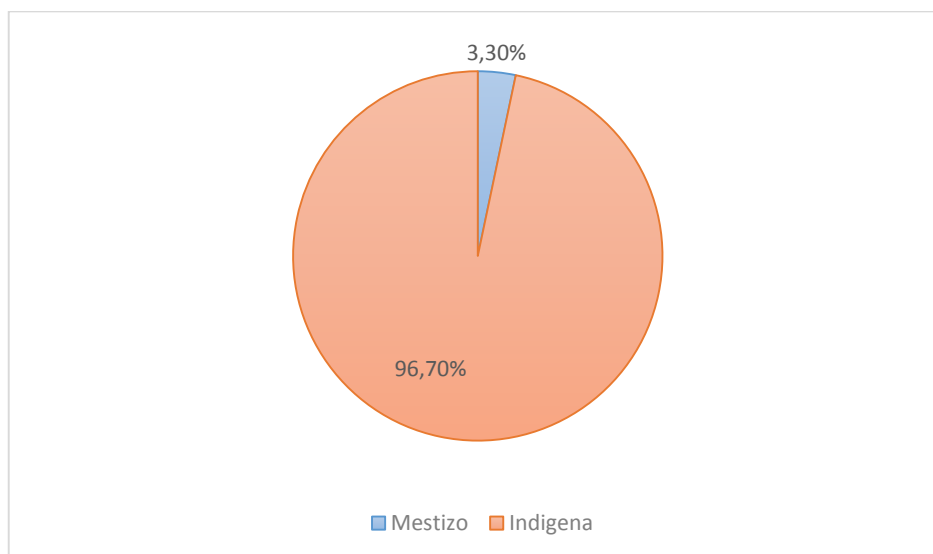


Gráfico 3-4. Grupo Étnico de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano
Realizado por: Sofía Erazo, 2020

De acuerdo al plan de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT COLTA, 2014) del cantón Colta la población en su mayoría se auto identifica como indígena, y en constancia con el estudio de realizado la población en su mayoría es indígena seguida por la población considerada de etnia mestiza.

4.3.1.4. Nivel de estudios

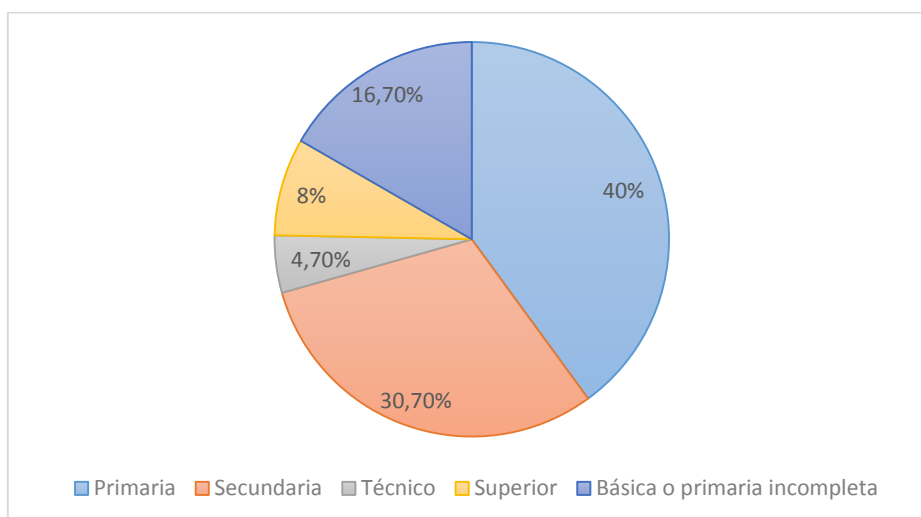


Gráfico 4-4. Nivel de estudios de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano
Realizado por: Sofía Erazo, 2020

En la comunidad de Gatazo Zambrano la población en su mayoría tiene un nivel de estudios básicos o incompletos, seguida por un porcentaje conformado por la población que ha concluido la secundaria.

4.3.1.5. Ocupación

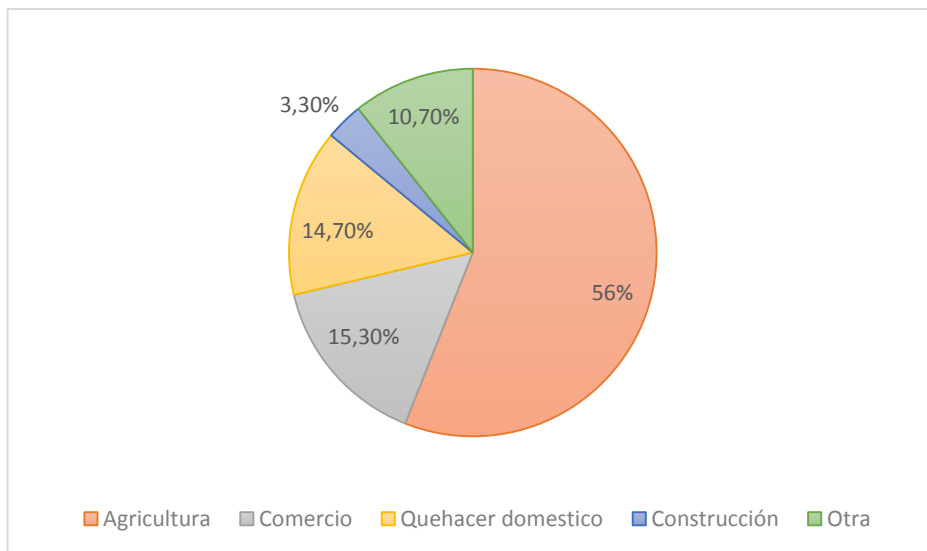


Gráfico 5-4. Ocupación de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano
Realizado por: Sofía Erazo, 2020

Según el estudio realizado y tomando en cuenta que la comunidad de Gatazo Zambrano es una zona rural el mayor porcentaje de la población se dedican a la agricultura así como también a la comercialización de sus productos.

4.3.1.6. Ingresos mensuales familiares

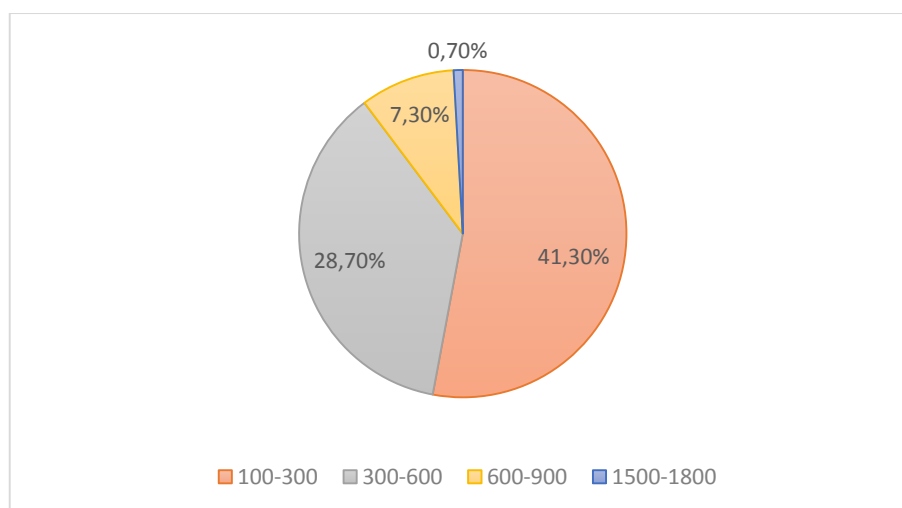


Gráfico 6-4. Ingresos mensuales familiares de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

Considerando que la comunidad de Gatazo Zambrano se dedica en su mayoría a la agricultura sus habitantes estiman que sus ingresos económicos se encuentran alrededor de los 100 a 300 dólares aproximadamente, con un 41.3% se considera que tienen ingresos inferiores a los de un sueldo básico que equivale a 400 dólares en la actualidad (Madero, 2019).

De acuerdo a los resultados obtenidos el 70% de los habitantes tienen la capacidad de contribuir anualmente para apoyar las políticas de gestión ambiental el GADMR.

4.3.1.7. Gastos mensuales familiares

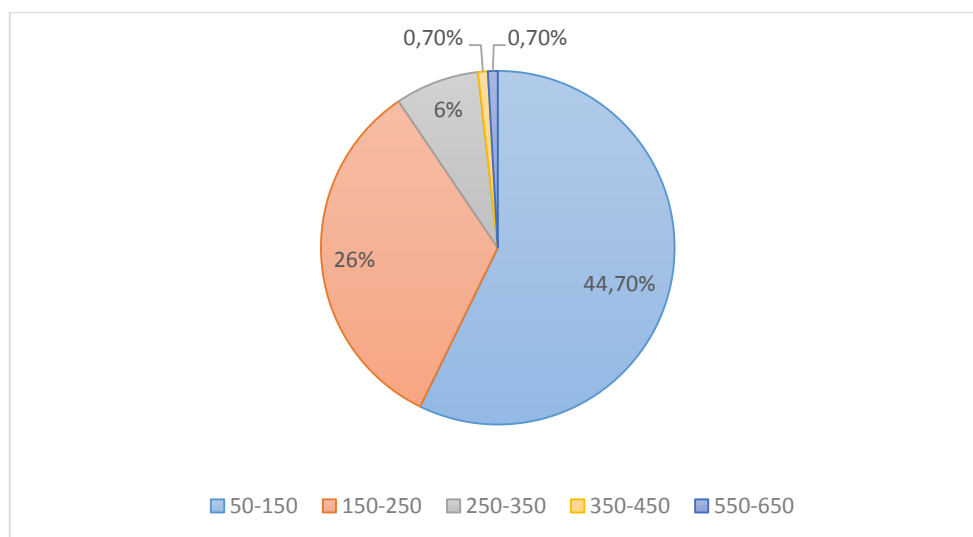


Gráfico 7-4. Gastos mensuales familiares de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano
Realizado por: Sofía Erazo, 2020

De acuerdo a los ingresos considerados anteriormente los habitantes encuestados contempla sus gastos en mayor porcentaje en un rango de 50 a 150 dólares aproximadamente.

De acuerdo a los resultados obtenidos existe la capacidad de pago o contribución de los habitantes encuestados.

4.3.1.8. Número de miembros de la familia

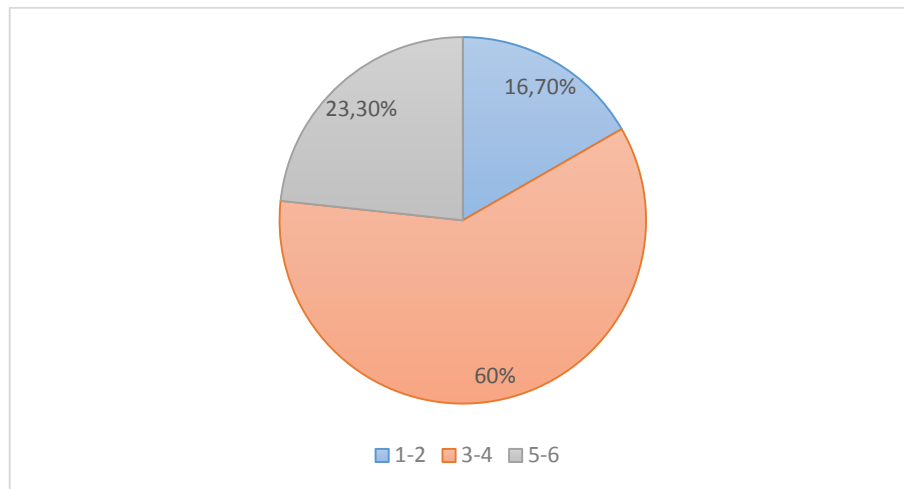


Gráfico 8-4. Número de miembros de las familias de la comunidad de Gatazo Zambrano
Realizado por: Sofía Erazo, 2020

El número de miembros de las familias de la comunidad de estudio según las encuestas realizadas se encuentra en el rango de 3-4.

4.3.2. Antecedentes

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

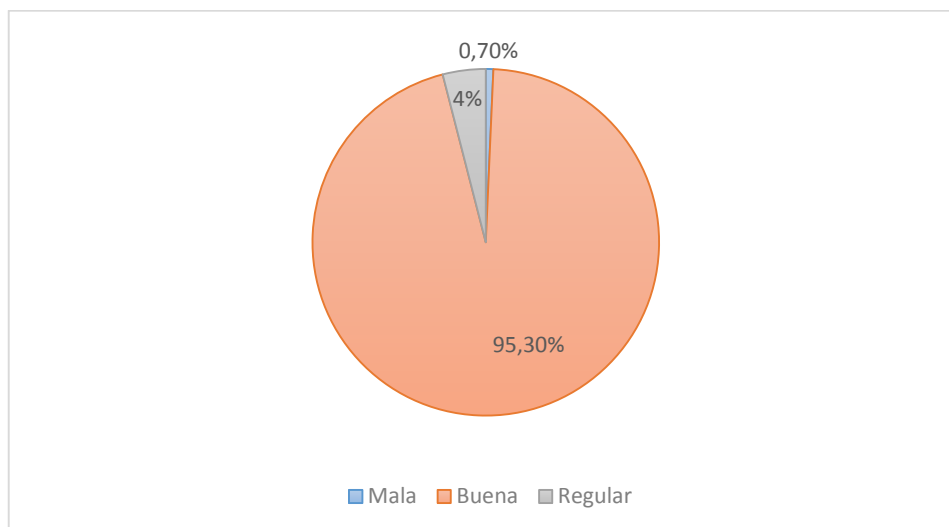


Gráfico 9-4. Percepción de la calidad del aire de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

De acuerdo a los datos obtenidos un 95.3% de los habitantes que representa a la mayoría de la población de estudio tienen una percepción buena de la calidad del aire de su zona, esto debido a que esta es una localidad que cuenta con abundantes zonas verdes.

4.3.2.2. Problemas Sociales

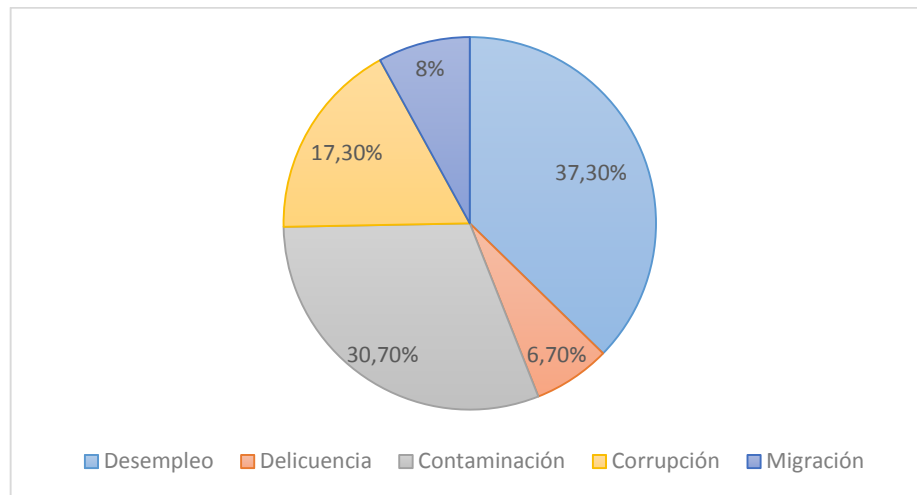


Gráfico 10-4. Problemas sociales considerados por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

Conforme los datos proporcionados por los encuestados de la comunidad de gatazo Zambrano, estiman que los problemas sociales con mayor porcentaje son el desempleo con un 37.3%, seguido por la contaminación con un 30.7% de importancia.

De acuerdo a los resultados obtenidos aunque el 95% de encuestados considera que la calidad del aire de la zona es buena como lo observamos en el Grafico 10-4, el 30% tienen la percepción de que la contaminación es un problema social, entendiéndose que es posible que otras formas de contaminación como los desechos sólidos y al agua les preocupan.

4.3.2.3. Cree que las instituciones públicas encargadas de proteger el medio ambiente (GADMR, ministerio de ambiente, consejo provincial), han contribuido para mejorar la calidad del aire en su sector.

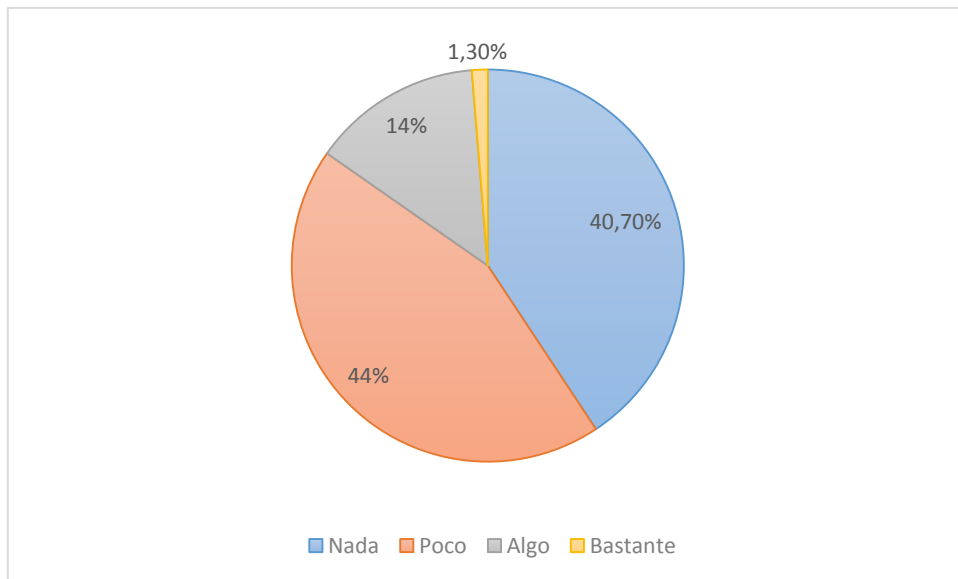


Gráfico 11-4. Contribución por instituciones públicas para la conservación o mejora de la calidad de aire considerados por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano
Realizado por: Sofia Erazo, 2020

De acuerdo a la información proporcionada a la población encuestada el 44% de la población considera que las instituciones públicas encargadas de proteger el medio ambiente han contribuido poco por mejorar la calidad de aire en su sector, seguido de un 40.7% que estima que no han contribuido nada.

Aproximadamente el 85% de los encuestados no han evidenciado alguna política concreta de conservación del recurso aire de su localidad.

4.3.2.4. ¿Conoce usted si se han realizado estudios sobre la contaminación en el aire en el sector de Gatazo Zambrano?

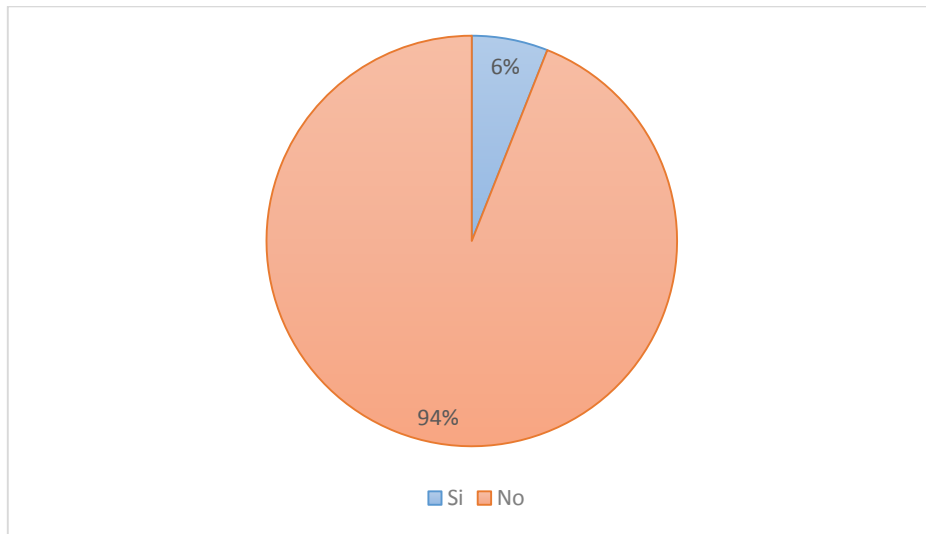


Gráfico 12-4. Conocimiento sobre estudios de calidad de aire considerados por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

La mayoría de la población encuestada representada con un 94% manifiesta que desconocen sobre algún estudio de calidad de aire realizado en su localidad.

4.3.3. Valor en mejora en la calidad del aire

4.3.3.1. Actividades que generan mayor contaminación del aire

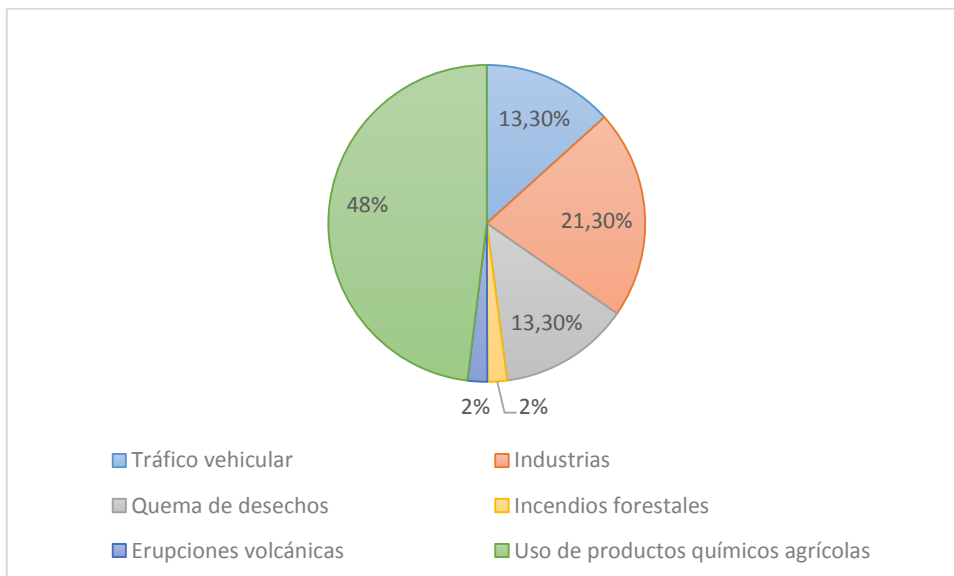


Gráfico 13-4. Actividades que generan mayor contaminación del aire considerados por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

De acuerdo a los datos proporcionados por la población encuestada, se consideró que el uso de productos químicos agrícolas es la actividad que genera mayor contaminación del aire en la zona, esto debido a que en el Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Colta manifiesta que la comunidad de Gatazo Zambrano la mayoría de la población se dedica a actividades agrícolas específicamente a la producción de brócoli en su mayoría (PDOT COLTA, 2014).

A pesar de ser una comunidad rural, la percepción de contaminación del aire es considerada importante ya que la empresa Cemento Chimborazo está muy cerca de su localidad.

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

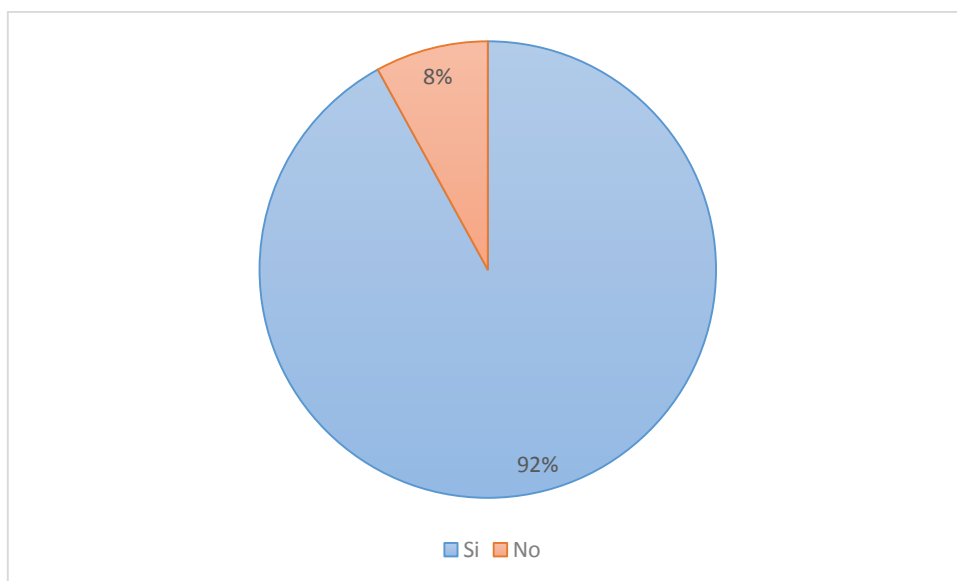


Gráfico 14-4. Contribución por actividades que generan mayor contaminación del aire considerados por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

El 92% de la población piensa que los responsables de las actividades que generan mayor contaminación del aire si deberían contribuir para la conservación o mejora de la calidad del mismo.

Existe la responsabilidad de la generación de contaminantes a la atmosfera ya que la actividad preponderante en el sector es la agricultura y la disposición a contribuir para mitigar sus impactos ya que el 92% de los encuestados considera que los contaminadores deben contribuir.

4.3.3.3. Importancia de la conservación de la calidad del aire

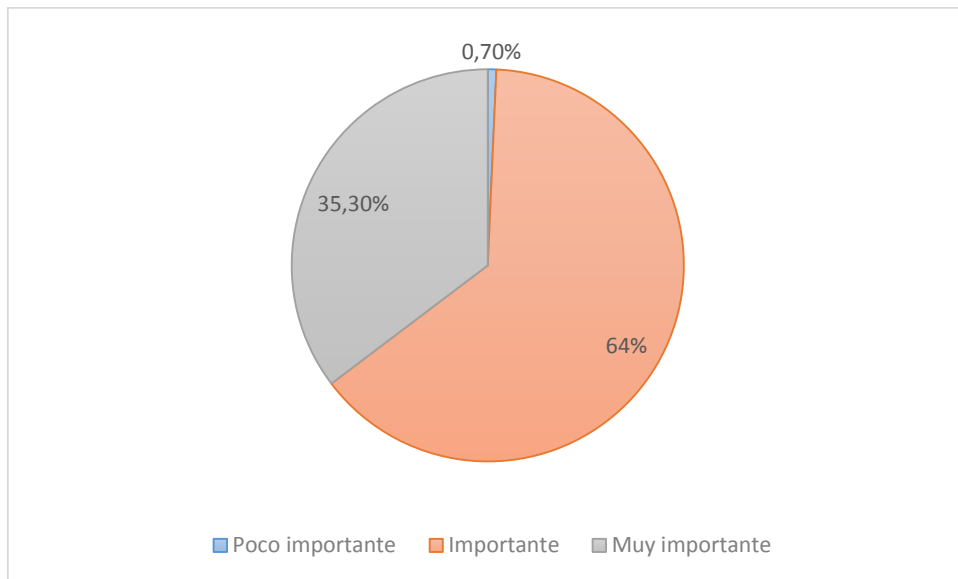


Gráfico 15-4. Importancia de la conservación de la calidad del aire considerados por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

De acuerdo a la encuesta realizada a los habitantes de la comunidad de Gatazo sambrano ellos consideran importante la conservación de la calidad del aire de su localidad.

4.3.3.4. Importancia de realizar actividades al aire libre

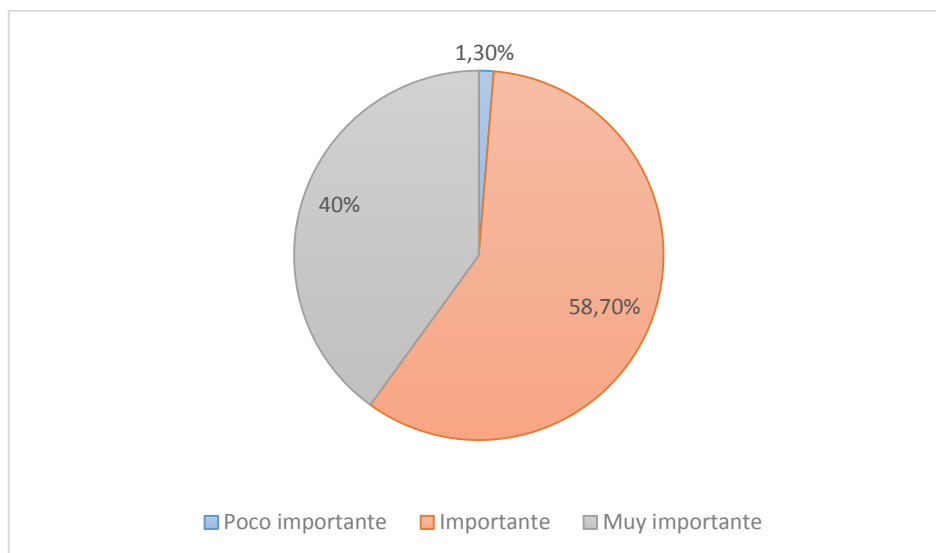


Gráfico 16-4. Importancia de realizar actividades al aire libre considerada por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

En contraste con la pregunta anterior la población considera importante y muy importante el realizar actividades de recreación y esparcimiento al aire libre

4.3.3.5. Disposición a pagar

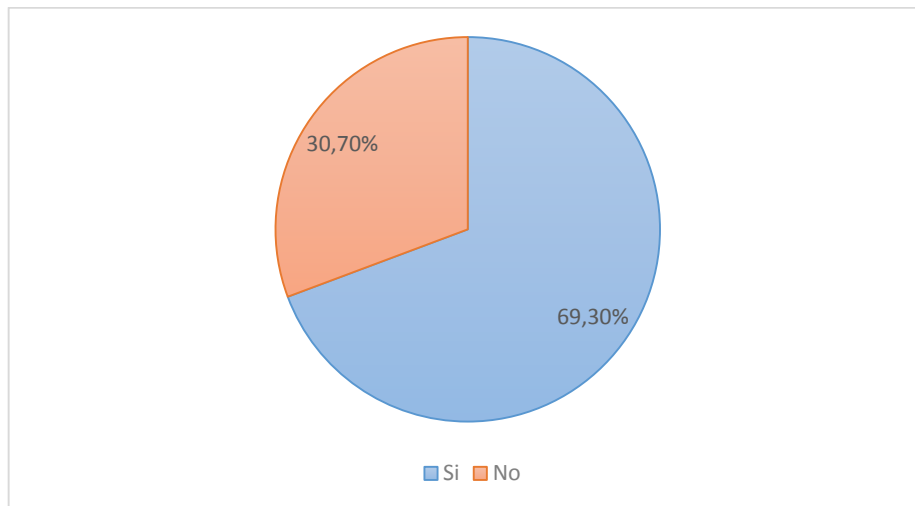


Gráfico 17-4. Disposición a pagar considerada por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

De acuerdo a los datos proporcionados por la encuesta aplicada a la población de estudio el 69.3% de los habitantes si estarían dispuestos a contribuir con un valor monetario por la conservación o mejora de la calidad del aire.

4.3.3.6. Valor monetario DAP

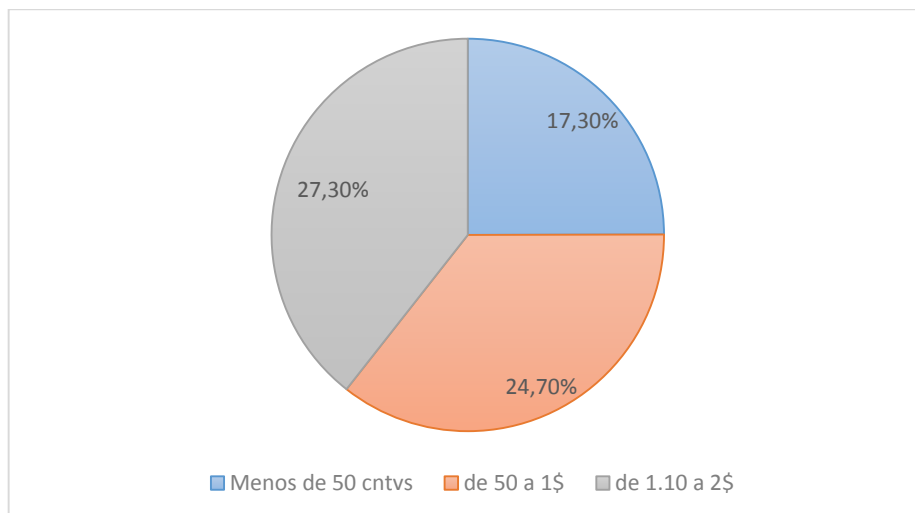


Gráfico 18-4. Valor monetario de la Disposición a pagar considerada por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

Tomando en cuenta el porcentaje de la población que accedió a contribuir con un valor económico a la vez los habitantes accederían a contribuir con un valor aproximado de 1 dólar.

4.3.3.7. Contribución incluida en que planilla

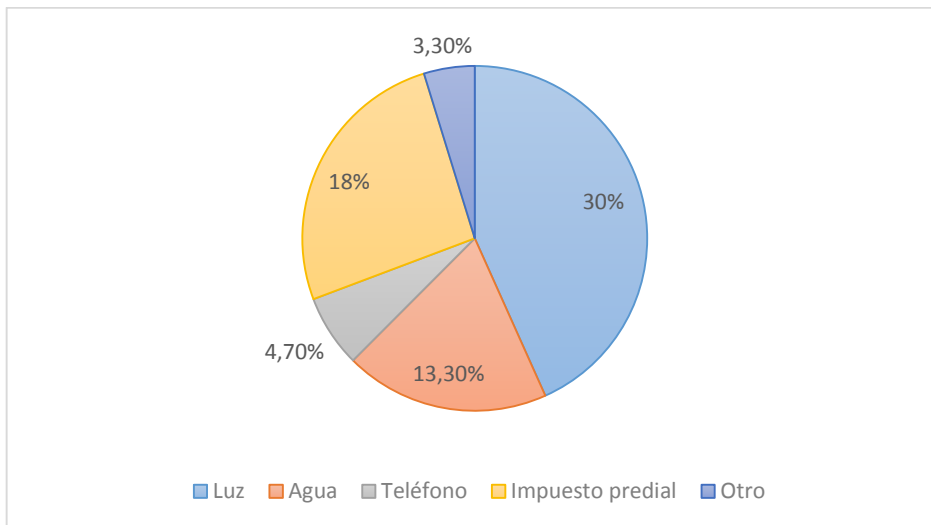


Gráfico 19-4. Contribución incluida en planilla de servicio considerada por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

Para el cobro de su contribución a la población encuestada manifestó que esta debería ser incluida en la planilla de servicio básico de la luz.

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

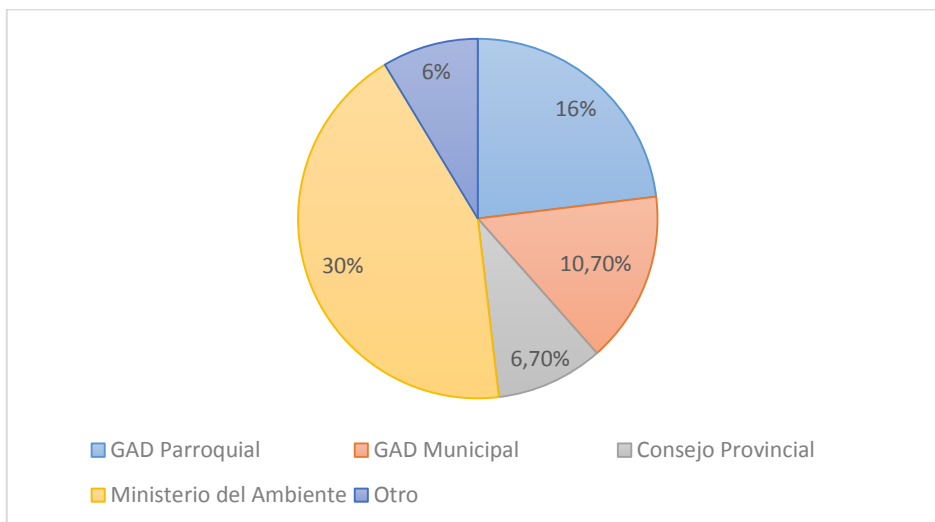


Gráfico 20-4. Contribución incluida en planilla de servicio considerada por los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

De acuerdo a los datos obtenidos en las encuestas la población en su mayoría considera que la administración de los recursos que incluyen la contribución de la población debería llevarse a cabo por entidades públicas como en este caso podría ser administrada por el GAD parroquial o municipal.

Con el estudio de puntuación general de las encuestas se obtuvo un nivel de aceptación general del 70% así como también representándose el nivel de estimación sobre conocimientos de estudios de calidad del aire así como también la disposición a pagar de la población de estudio.

4.4. Análisis del Incremento del parque automotor en la provincia

En el presente gráfico y mediante un análisis estadístico de regresión exponencial se aprecia el incremento del parque automotor dentro de la provincia de Chimborazo; con estos datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y censos (INEC), se logró establecer un modelo de crecimiento poblacional para así estimar la disposición a pagar que debería aportar la población de estudio en años futuros.

Tabla 6-4: Datos de regresión exponencial (Años vs Numero de vehículos)

Años	Número de vehículos
2008	22804
2009	24382
2010	33731
2011	38701
2012	40080
2013	43540
2014	47064
2015	59638
2016	32960
2017	62404
2018	68074

Fuente: ANT/INEC, 2016

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

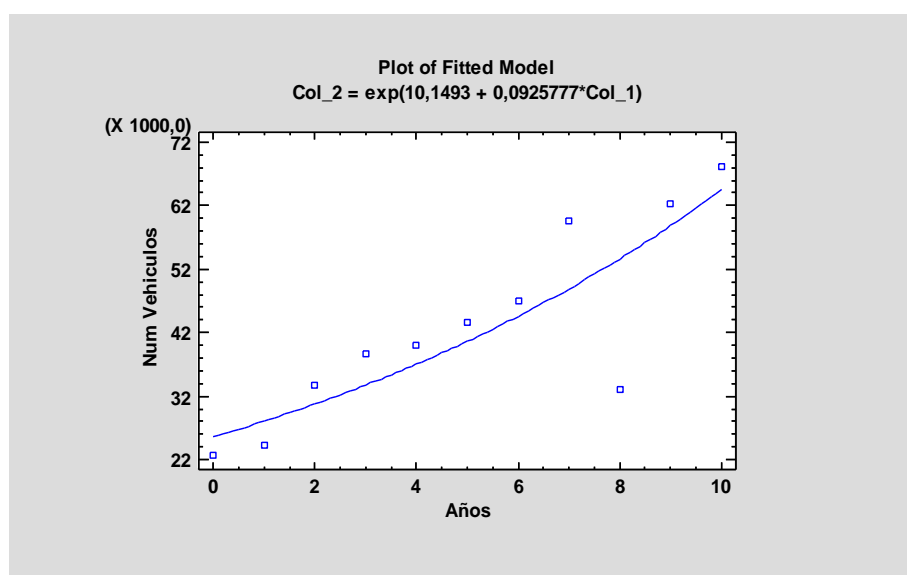


Gráfico 21-4. Incremento del parque automotor en la provincia de Chimborazo años 2008 al 2018

Fuente: ANT/INEC, 2016

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

Para el realizar la proyección se tomaron en cuenta varios cálculos y expresiones estadísticas, que se describen a continuación.

El modelo de crecimiento poblacional está establecido mediante la expresión

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

Donde P_0 es la población inicial (Población en el instante $t=0$), y r se le conoce como la tasa de crecimiento (Trigoso, 2009).

Si el modelo que se obtuvo con el software statgraphics con un r cuadrado de 72.55% lo aproximamos al crecimiento exponencial de una población nos quedaría como sigue

$$P(t) = e^{10.1493+0.09258t} \rightarrow P(t) = 25573.19e^{0.09258t}$$

Quedando que la tasa de crecimiento es del 9.258%

Con este valor podemos aproximar los valores que las personas pueden estar dispuestas a pagar en los años siguientes debido a la contaminación ambiental si utilizamos el mismo valor de la tasa de crecimiento

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

Donde V_0 sería el valor que las personas estiman pagar en $t=0$ (2008) y r es la tasa de crecimiento ($r=9.258\%$). Por lo que

$$t = 2019 - 2008 = 11$$

$$0.65 = V_0 e^{0.09258(11)}$$

$$V_0 = 0.235$$

Por ejemplo en el sector rural considerado para realizar el estudio; si las personas están dispuestas a pagar \$0.65 en promedio en el año 2019 ($t=0$) en el año 2023 pagarían:

$$V(t) = 0.339e^{0.09258t}$$

$$t = 2023 - 2008 = 15$$

$$V(15) = 0.235e^{0.092585 \cdot 15}$$

$$V(15) = 0.88$$

Tomando en cuenta el porcentaje de la tasa de crecimiento de 9.258 % obtenido en los análisis de proyección se consideró que esta sería el incremento que de igual manera tendría la contaminación del aire en la relación al incremento del parque automotor.

4.5. Comparación de la Disposición a Pagar de los estudios realizados

Como parte del proyecto de investigación Valoración Económica Ambiental de los Recursos Naturales del Cantón Riobamba que forma parte del Grupo de Investigación Ambiental y Desarrollo (GIADe) se realizó el estudio de valoración económica del recurso aire en el cantón Riobamba en tres sectores como son: urbano, urbano marginal y rural; para fortalecer los resultados se ejecutó una comparación de resultados de la disposición a pagar de las tres zonas.

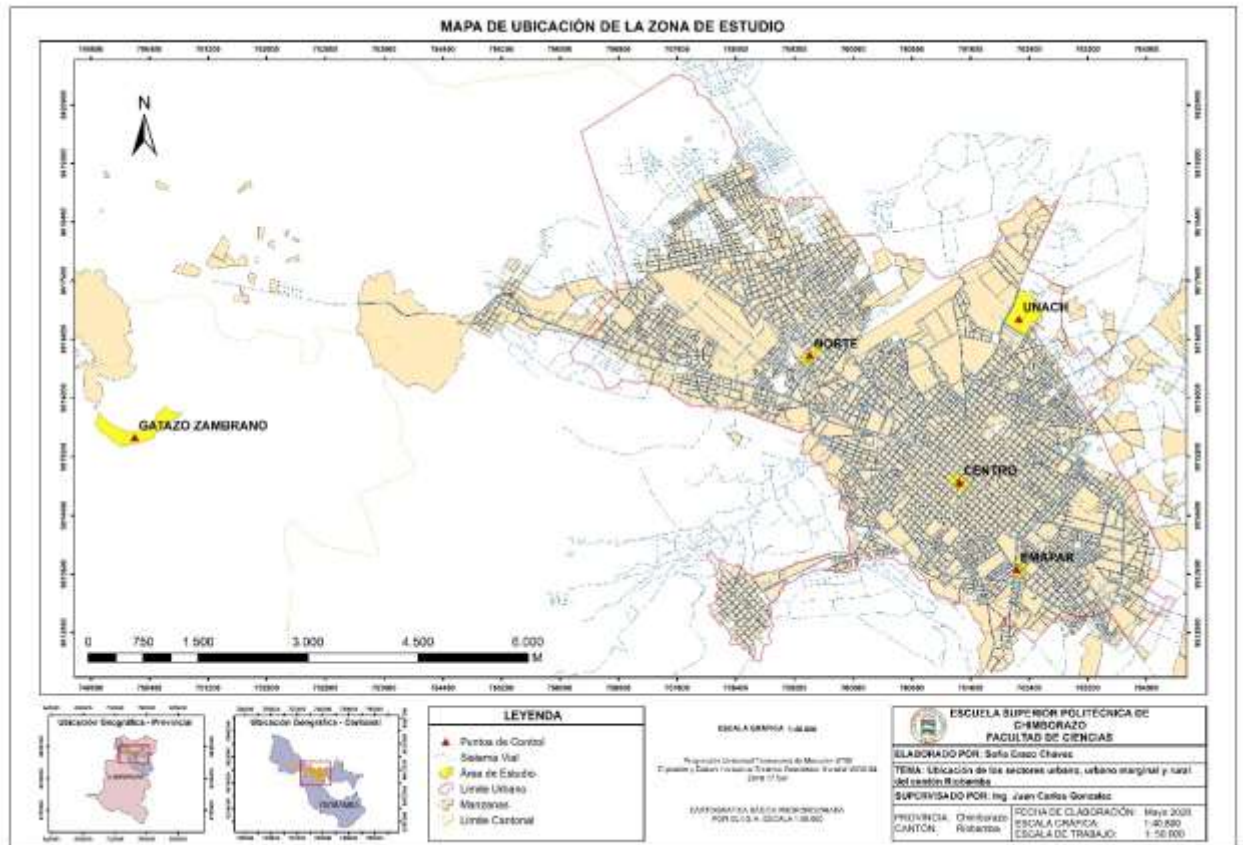


Figura 2-4: Puntos de ubicación de las tres zonas de estudio

Fuente: GeoPlanner

Realizado por: Sofía Eraso, 2020

En el presente gráfico se observa el análisis estadístico ANOVA de rangos múltiples que se aplicó con los datos obtenidos en las distintas zonas de estudio en relación con la disposición a pagar de las mismas; en esta a su vez se logró determinar que en comparación con la zona urbana y urbano marginal la zona rural tiene un nivel inferior de disposición a pagar, como se representa en la gráfica.

Tabla 7-4: Datos de análisis de medias de disposición a pagar de las tres zonas de estudio

Sectores	Sig.	Rango de diferencia
CENTRO – EMAPAR		0,000757576
CENTRO – GATAZO	*	0,209667
CENTRO – NORTE		-0,21119
CENTRO – UNACH		0,0753509
EMAPAR – GATAZO	*	0,208909
EMAPAR – NORTE		-0,211948
EMAPAR – UNACH		0,0745933
GATAZO – NORTE	*	-0,420857
GATAZO – UNACH		-0,134316
NORTE – UNACH	*	0,286541

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

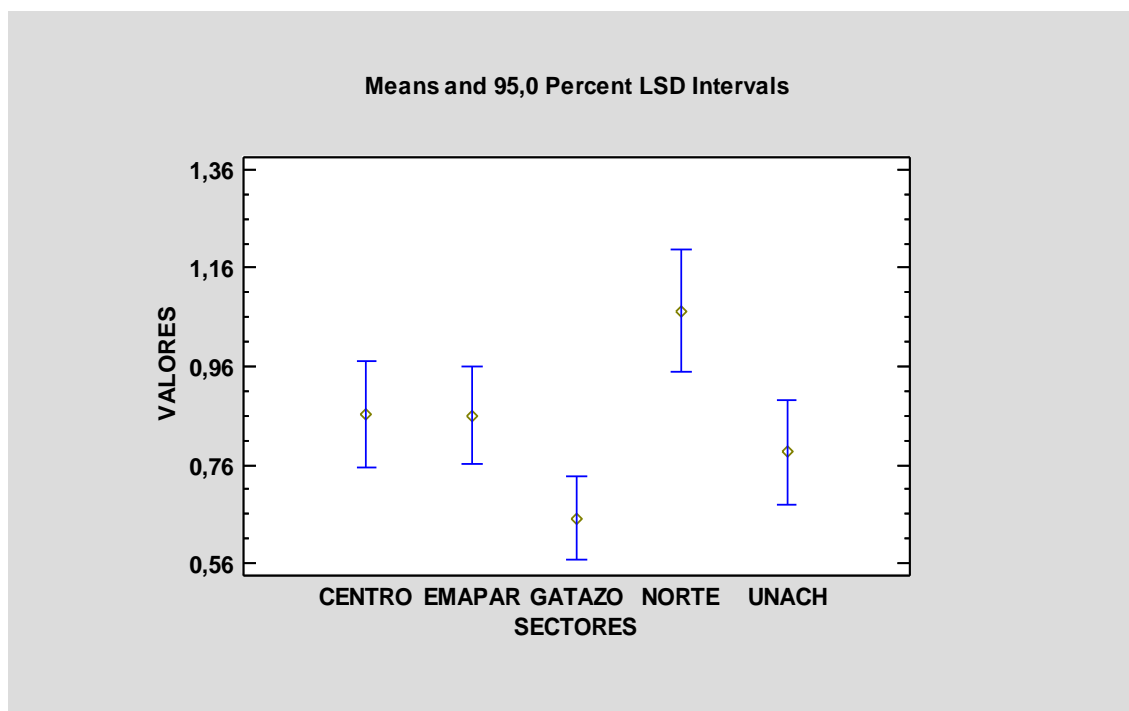


Gráfico 22-4. Análisis de medias de la Disposición a Pagar obtenida en las diversas zonas de estudio

Realizado por: Sofía Erazo, 2020

Según los datos proporcionados por los encuestados aproximadamente en la zona urbana, (esta a su vez se consideró a dos subsectores determinados como centro y norte y de la ciudad) la población tendría acceso a realizar una contribución promedio alrededor de 1 dólar y en ciertos casos un poco más, tomando en cuenta estas cifras se asume que las personas que viven en el

casco urbano de la ciudad tienen en parte mayor posibilidades de contribuir con una tasa monetaria más elevada, así como también que la población es consciente que por el lugar en donde habitan se encuentran con una mayor exposición y riesgo de incremento de la contaminación y disminución de la calidad del aire de este sector.

En contraste los datos de la Disposición a pagar que se obtuvo de la zona rural que es alrededor de los 0.65 centavos en promedio en comparación con la zona urbana es una cifra mucho menor; esto es debido a que la zona rural encuestada los habitantes consideran que cuenta con una mejor calidad de aire que la zona urbana, además también que la población tiene ingresos económicos menores que el sector de estudio en comparación, es por esto que su contribución se considera menor.

En cambio la zona se considera como urbana marginal para el estudio (en esta también se determinaron dos zonas que fueron denominadas de acuerdo a su sector como EMAPAR y UNACH); se estimó un aporte aproximado de 1 dólar similar a la de la zona urbana, pero teniendo en cuenta con ciertos rasgos de diferencia a la vez entre ambas como los subsectores de norte y UNACH.

El estudio determinó una marcada diferencia de la Disposición a Pagar que existe entre la zona rural en comparación con la zona urbana y urbana marginal considerada para realizar el presente estudio, de acuerdo al gráfico se observa mayor diferencia entre los sectores de: Centro y Gatazo, Norte y Gatazo, EMAPAR y Gatazo y finalmente Norte y UNACH.

4.6. Comprobación de Hipótesis

General:

- El realizar una valoración económica ambiental del recurso aire contribuirá positivamente como un estudio de recursos naturales dentro del sector rural del cantón Riobamba.

El llevar a cabo un estudio de valoración económica ambiental ha sido una parte fundamental como parte del estudio de valoración de recursos naturales dentro del cantón Riobamba ya que de manera general ha servido para valorar el recurso de manera económica.

Específicos:

- La recolección de datos preestablecidos y bibliográficos servirá para establecer una línea base sobre la calidad del aire de la zona de estudio.

Gracias a los datos de monitoreos proporcionados por el GAD municipal descritos en las tablas 1-4, 2-4, 3-4, 4-4 y 5-4 se logró establecer la línea base de calidad del aire en la zona de estudio, esto tomando como referencia para desarrollarlo dentro de la investigación.

- Con la revisión de datos de estudios previos se ha logrado determinar el área y la población de estudio.

Conociendo uno de los puntos de monitoreo específico ubicado en la zona de estudio se identificó la zona de estudio además con la representación de un mapa de ubicación representado en la figura 1-4, se determinó la zona de estudio.

- La aplicación del método de valoración contingente es el más recomendado para llevar a cabo el estudio de valoración económica ambiental en la zona de estudio.

La aplicación del método de valoración contingente fue considerada la más recomendada para llevar a cabo el estudio ya que esta permite a través de una encuesta conocer distintos aspectos tomados en cuenta para elaborar la investigación fundamentalmente la disposición a pagar generada por la población.

4.7. Resumen de discusión de resultados

De manera general la obtención de datos mediante bibliografía y de los informes de monitoreo determinaron la calidad del aire de la zona y los límites presentes dentro de la misma; la ubicación de un punto de monitoreo en la comunidad facilitó el establecer el área y población de estudio.

La aplicación del número determinado de encuestas permitió establecer distintos parámetros así como también consideraciones sobre perspectiva de los habitantes de la zona y de manera principal conocer la disposición a pagar que se obtendría en la zona de estudio.

Igualmente se realizó una proyección a pagar hasta el año 2023, tomando en cuenta el incremento vehicular dentro de la provincia para poder determinar la incidencia en el aumento de la contaminación atmosférica de manera general esto en relación con el transcurso de los años, estimando el valor aproximado de contribución mencionada por la población.

CONCLUSIONES

Se estableció la línea base de la zona de estudio mediante los datos de monitoreos de calidad del aire proporcionados por el GAD municipal de Riobamba, tomando en cuenta que dichos datos en algunos contaminantes se encontraban incompletos pero a la vez sirvieron de referencia para determinar la calidad del aire de la comunidad, gracias a esta información se logró conocer que los contaminantes a ser evaluados no sobrepasan la norma y se encuentra dentro de los límites permisibles.

Se determinó al sector de Gatazo Zambrano como el sector de estudio tomando en cuenta la ubicación de la estación de monitoreo establecida por el GAD municipal de Riobamba y por medio de la elaboración de un mapa de ubicación y delimitación del sector donde se llevó a cabo el estudio y considerando datos de bibliografía se determinó la población en donde se aplicó la investigación

Se aplicó método de valoración contingente después de conocer la población de estudio, con el que se conocieron distintos aspectos tanto demográficos como sociales de los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano, además se logró determinar los conocimientos que tienen los habitantes sobre estudios de calidad de aire así como también una apertura positiva de los mismos a realizar una contribución económica aproximada en general de \$ 0.65 centavos anual por familia en concepto de mejora o conservación de la calidad del aire.

RECOMENDACIONES

Actualizar la información de los monitoreos de calidad de aire proporcionados por el departamento de Gestión ambiental, Salubridad e Higiene de la municipalidad para obtener mayor fiabilidad al elaborar estudios sobre calidad de aire, tomando en cuenta estos datos.

Elaborar más estudios para otros recursos como pueden ser vegetal, hídrico o del suelo en relación a valoraciones económicas ambientales en la comunidad distintas comunidades del cantón, esto como un aporte para ampliar la información obtenida y acoplar el valor económico total recabado mediante la aplicación del estudio.

Socializar las posibles afecciones que podrían ocasionar al disminuir la calidad del aire en la zona, así como también el uso de tecnologías limpias; ya que esta al ser esta comunidad una zona que en su mayoría se dedica a la producción agrícola y debido a que en mayor proporción la población considera que la actividad que genera mayor contaminación es el uso de productos químicos agrícolas para sus siembras.

BIBLIOGRAFIA

ALVEAR, I.C., 2015. Equipo elaboración del plan de desarrollo y ordenamiento territorial. , no. 2014, pp. 294.

ARENAS, J.M., 2017. ▷ ¿Qué son los Servicios Ecosistémicos? - Se agrupan en 4 tipos. *Restauración de Ecosistemas* [en línea]. [Consulta: 7 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.restauraciondeecosistemas.com/que-son-los-servicios-ecosistemicos/>.

BÁEZ-QUIÑONES, N., 2018. Valoración económica del medio ambiente y su aplicación en el sector ganadero cubano. *Pastos y Forrajes*, vol. 41, no. 3, pp. 161-169. ISSN 0864-0394.

BARREZUETA, H.D.P., 2017. *Codigo_organico_ambiente.pdf*. *Código Orgánico de Ambiente* [en línea]. [Consulta: 9 junio 2020]. Disponible en: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf.

BEDOYA, P., 2013. Servicios Ecosistémicos Culturales by Paula Andrea Bedoya Franco on Prezi. [en línea]. [Consulta: 7 febrero 2020]. Disponible en: <https://prezi.com/mdbb8-v-wfky/servicios-ecosistemicos-culturales/>.

CAZAU, P., 2006. Introducción a la investigación en ciencias sociales. , pp. 194. Disponible en <http://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCI%C3%93N%20A%20LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20EN%20CC.SS..pdf>

COBO, R.J. y ARCOS, F.A., 2016. Análisis y revisión de la red de monitoreo de calidad del aire de la ciudad de Cuenca - Ecuador. *La Granja*, vol. 23, no. 1, pp. 28-38. ISSN 1390-8596. DOI 10.17163/lgr.n23.2016.03.

CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, 2008. Constitucion de la republica del ecuador. [en línea]. [Consulta: 5 junio 2020]. Disponible en: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf.

CORPAIRE, 2008. Ecuador: Detectan niveles preocupantes de contaminación en el aire de Riobamba. [en línea]. [Consulta: 29 enero 2020]. Disponible en: <http://www.troposfera.org/index.php?mact=News,cntnt01,print,0&cntnt01articleid=3768&cntnt01showtemplate=false&cntnt01returnid=39>.

CORREDOR, E., 2012. Los servicios ecosistémicos de regulación: tendencias e impacto en el bienestar humano - Dialnet. *Dialnet* [en línea]. [Consulta: 7 febrero 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4227147>.

CRISTECHE, E. y PENNA, J.A., 2008. Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. , pp. 58. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-metodos_doc_03.pdf

CUEVA, I.V.G.et al, CHÁVEZ, D.R.M., 2014. Gobierno Nacional del Ecuador. , pp. 124. Disponible en: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/Libro-Resumen-Inventario-13-02-2014-prensa.pdf>

GONZÁLEZ, C.J.L., LEDESMA, J. de L. y MARTÍNEZ, L.M.N., 2016. Valoración Económica De Los Recursos Naturales De Islas Del Rosario Y San Bernardo, Colombia. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, vol. 25, no. 3, pp. 241-254. ISSN 0327-5841, 1851-1732.

HERRUZO, A.C., 2002. Fundamentos y métodos para la valoración de bienes ambientales. , pp. 13. Disponible en : http://ecodecision.com.ec/wp-content/uploads/2016/08/Herruzo-_2002.pdf

INEC, 2016. El parque automotor de Ecuador creció 57% en cinco años. *Instituto Nacional de Estadística y Censos* [en línea]. [Consulta: 5 junio 2020]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/el-parque-automotor-de-ecuador-crecio-57-en-cinco-anos/>.

LEAL, J., 2010. Valorización económica del medio ambiente y los impactos ambientales. , pp. 16. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942018000300001

LEYTON, J.I., 2013. Contaminantes Atmosféricos Primarios y secundarios y su efec. *prezi.com* [en línea]. [Consulta: 14 enero 2020]. Disponible en: <https://prezi.com/7mssort-muy-/contaminantes-atmosfericos-primarios-y-sekundarios-y-su-efec/>.

MADERO, A., 2019. Acuerdo Ministerial Nro. MDT-2019 - 394 Sueldo Básico Unificado 2020 (400 USD). *EcuadorLegalOnline* [en línea]. [Consulta: 5 junio 2020]. Disponible en: <http://www.ecuadorlegalonline.com/biblioteca/acuerdo-ministerial-nro-mdt-2019-394-sueldo-basico-unificado-2020/>.

MARROQUIN, R., 2012. Metodología de la investigación. , pp. 26. Disponible en: http://www.une.edu.pe/Titulacion/2013/exposicion/SESSION-4-MET_INVESTIGACION.pdf

MUÑOZ MUÑOZ, F., 2005. *Legislación y valoraciones urbanas*. Pamplona: Ulzama. ISBN 978-84-96063-60-0.

NORMA ECUATORIANA DE LA CALIDAD DEL AIRE, 2011. *norma_ecuato_calidad.pdf*. *Quito Ambiente* [en línea]. [Consulta: 8 junio 2020]. Disponible en: http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria_Ambiente/red_monitoreo/informacion/norma_ecuato_calidad.pdf.

PDOT COLTA, 2014. 0660000520001_PDOT_COLTA_2014_15-03-2015_19-11-32.pdf. *PDOT COLTA* [en línea]. [Consulta: 5 junio 2020]. Disponible en: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0660000520001_PDOT_COLTA_2014_15-03-2015_19-11-32.pdf.

RAFFO, E., 2015. (PDF) Valoración económica ambiental: el problema del costo social. *Research Gate* [en línea]. [Consulta: 14 febrero 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/307180616_Valoracion_economica_ambiental_el_problema_del_costo_social.

RIPKA DE ALMEIDA, A., DA SILVA, C.L., HERNÁNDEZ SANTOYO, A, 2018. Métodos de valoración económica ambiental: instrumentos para el desarrollo de políticas ambientales. *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 10, no. 4, pp. 246-255. ISSN 2218-3620.

SANTOYO, A.H., et al FERNÁNDEZ, R.C., 2013. La Ciencia Económica y el Medio Ambiente: un aporte desde la valoración económica ambiental. , pp. 14.

SOUSA, T.B., 2013. Valoración económica del medio ambiente: una estimación del valor de uso y el valor de no uso del río Amazonas en la capital amapaense. , pp. 22. Disponible en: <https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/35988/ivaloracioncepal2009.pdf>

TRIGOSO, J., 2009. Función Exponencial y Logarítmica. *Issuu* [en línea]. [Consulta: 18 junio 2020]. Disponible en: https://issuu.com/sapini/docs/funci_n_exponencial_y_logaritmica.

UBILLA, C. y YOHANNESSEN, K., 2017. Contaminación atmosférica efectos en la salud respiratoria en el niño. *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 28, no. 1, pp. 111-118. ISSN 0716-8640. DOI 10.1016/j.rmcl.2016.12.003.

ANEXOS

Anexo A: Modelo de la encuesta aplicada a los habitantes de la comunidad de Gatazo Zambrano.



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



Objetivo: La presente encuesta está orientada a obtener información sobre el recurso aire de la comunidad de Gatazo Zambrano. Las respuestas son confidenciales y se utilizarán con fines académicos.

Sección A. Datos personales

1. Información personal

Género: Masculino Femenino

Edad:

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

Grupo étnico:

Blanco	
Mestizo	
Indígena	
Afro ecuatoriano	

Nivel de estudios:

Primaria	
Secundaria	
Técnico	
Superior	
Postgrado	
Básica o primaria incompleta	

Ocupación

Agricultura	
Comercio	
Quehacer domestico	
Construcción	
Corte y confección	
Otra	

En caso de ser otra especifique cual _____

Ingresos mensuales familiares (\$): _____

Gastos mensuales familiares (\$): _____

Número de miembros de la familia: _____

Sección B. Antecedentes

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

Mala Buena Regular

3.- De entre los siguientes problemas sociales según su criterio asigne el número 1 al problema de mayor importancia

El desempleo	
La delincuencia	
La contaminación	
La corrupción	
La migración	

4.- Cree que las instituciones públicas encargadas de proteger el medio ambiente (GADMR, ministerio de ambiente, consejo provincial), han contribuido para mejorar la calidad del aire en su sector.

Nada Poco Algo Bastante

5.- Conoce usted si se han realizado estudios sobre la contaminación en el aire en el sector de Gatazo Zambrano.

Sí No

En caso de ser afirmativo indique cuales:

Sección C. Valor en mejora en la calidad del aire

6.-Cuál de las siguientes actividades considera usted que genera mayor contaminación del aire en su comunidad.

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

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

Sí No

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

No importante Poco Importante Importante Muy Importante

9.- ¿Considera usted importante realizar actividades de recreación al aire libre en familia?

No importante Poco Importante Importante Muy Importante

10.- Siendo usted beneficiario directo del aire, estaría dispuesto a contribuir con un valor adicional ANUAL (por familia) para la conservación de la calidad de aire.

Sí No

11.- Si la respuesta es afirmativa. Estaría dispuesto a contribuir con un valor de:

Menos de 50 ctvs. De 0.50 a 1\$ De 1.10 a 2\$ De 2.10 a 3\$ Más de 3\$

12.- Su contribución económica podría ser incluida en las planillas de:

Luz	<input type="checkbox"/>
Agua	<input type="checkbox"/>
Teléfono	<input type="checkbox"/>
Impuesto predial	<input type="checkbox"/>
Otra	<input type="checkbox"/>

En caso de ser otra especifique cual _____

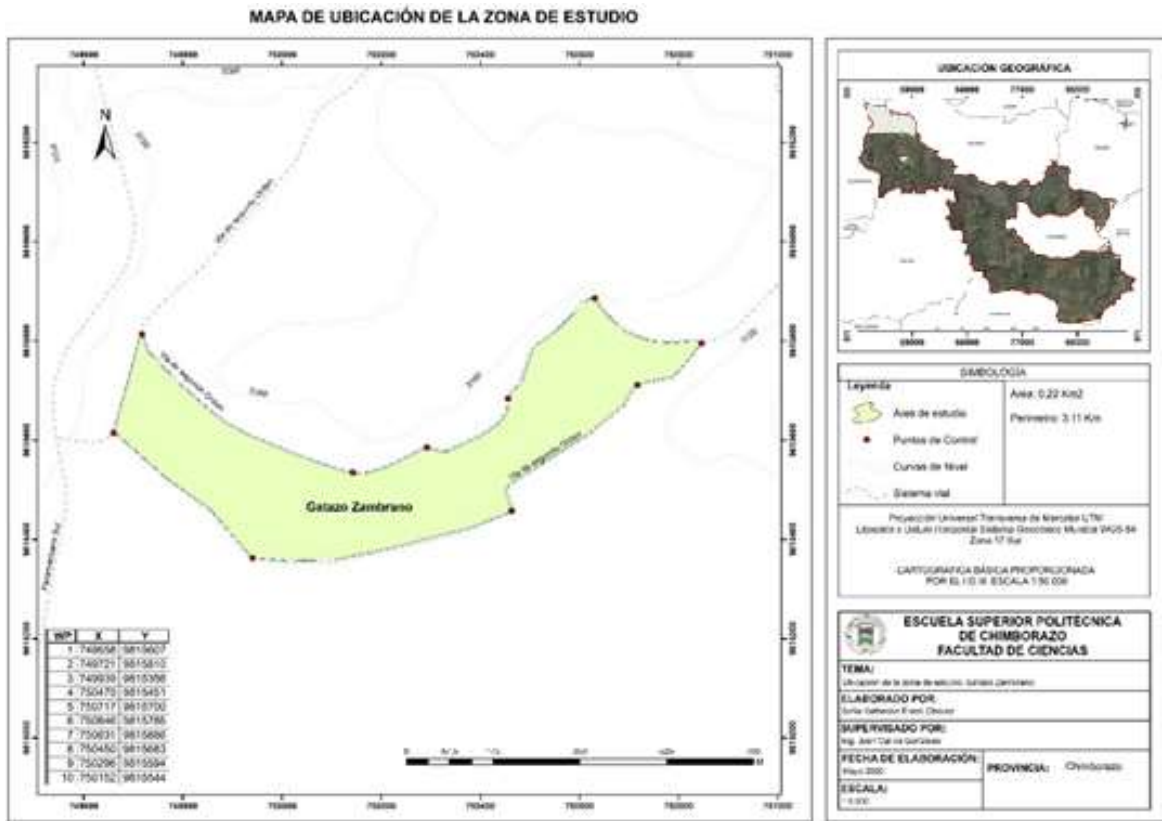
13.- ¿Qué institución considera usted que deberían administrar estos recursos?

GAD parroquial	<input type="checkbox"/>
GAD municipal	<input type="checkbox"/>
Consejo provincial	<input type="checkbox"/>
Ministerio del ambiente	<input type="checkbox"/>
Otra	<input type="checkbox"/>

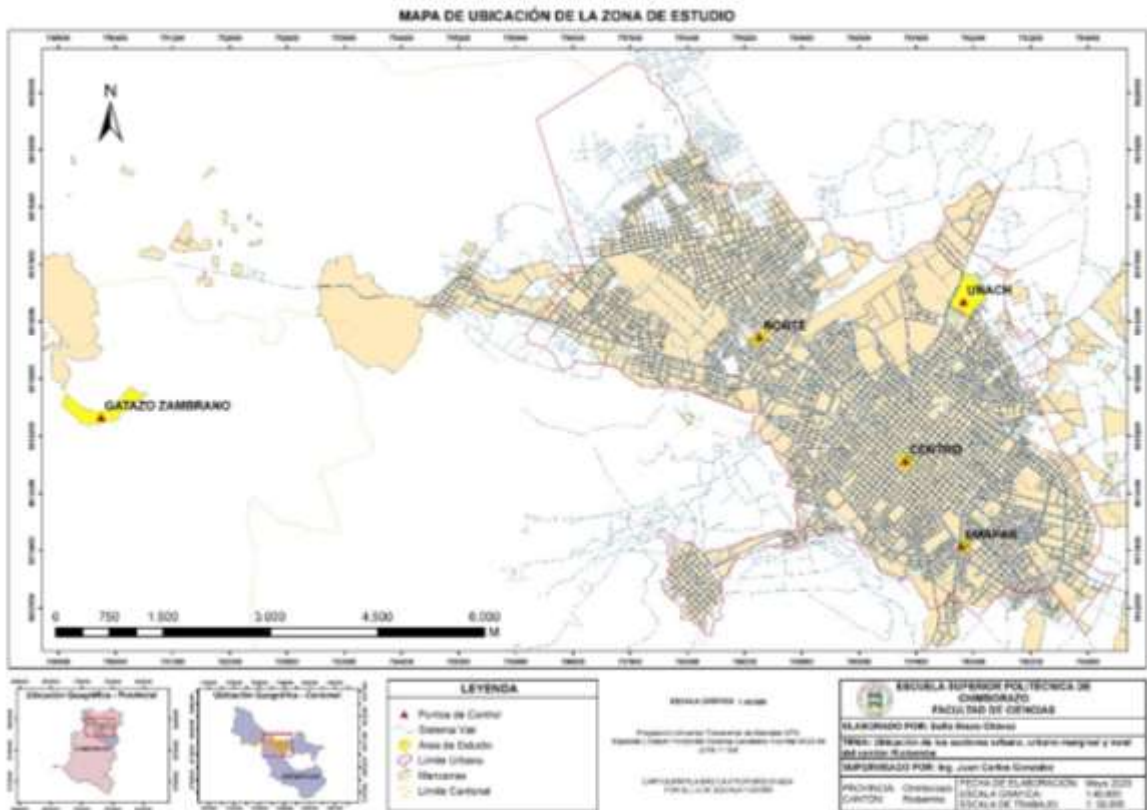
En caso de ser otra especifique cual _____

Gracias por su colaboración

Anexo B: Mapa de ubicación de la zona de estudios



Puntos de ubicación de las tres zonas de estudio



Anexo C: Análisis Estadísticos

Tabulación de datos de las encuestas (software estadístico SPSS)

Género

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Masculino	70	46,7	46,7	46,7
	Femenino	80	53,3	53,3	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Edad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Joven	36	24,0	24,0	24,0
	Adulto	63	42,0	42,0	66,0
	Adulto mayor	42	28,0	28,0	94,0
	Anciano	9	6,0	6,0	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Grupo étnico

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mestizo	5	3,3	3,3	3,3
	Indígena	145	96,7	96,7	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Nivel de estudios

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Primaria	60	40,0	40,0	40,0
	Secundaria	46	30,7	30,7	70,7
	Técnico	7	4,7	4,7	75,3
	Superior	12	8,0	8,0	83,3
	Básica o primaria incompleta	25	16,7	16,7	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Ocupación

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Agricultura	84	56,0	56,0	56,0
	Comercio	23	15,3	15,3	71,3
	Quehacer domestico	22	14,7	14,7	86,0
	Construcción	5	3,3	3,3	89,3
	Otra	16	10,7	10,7	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Ingresos mensuales familiares

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	100-300	62	41,3	53,0	53,0
	300-600	43	28,7	36,8	89,7
	600-900	11	7,3	9,4	99,1
	1500-1800	1	,7	,9	100,0
	Total	117	78,0	100,0	
Perdidos	Sistema	33	22,0		
Total		150	100,0		

Gastos mensuales familiares

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	50-150	67	44,7	57,3	57,3
	150-250	39	26,0	33,3	90,6
	250-350	8	5,3	6,8	97,4
	350-450	1	,7	,9	98,3
	550-650	1	,7	,9	99,1
	250	1	,7	,9	100,0
	Total	117	78,0	100,0	
Perdidos	Sistema	33	22,0		
Total		150	100,0		

Número de miembros de la familia

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1-2	25	16,7	16,7	16,7
	3-4	90	60,0	60,0	76,7
	5-6	35	23,3	23,3	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Como percibe la calidad del aire

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mala	1	,7	,7	,7
	Buena	143	95,3	95,3	96,0
	Regular	6	4,0	4,0	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Problemas sociales

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Desempleo	56	37,3	37,3	37,3
	Delincuencia	10	6,7	6,7	44,0
	Contaminación	46	30,7	30,7	74,7
	Corrupción	26	17,3	17,3	92,0
	Migración	12	8,0	8,0	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Contribución de instituciones públicas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada	61	40,7	40,7	40,7
	Poco	66	44,0	44,0	84,7
	Algo	21	14,0	14,0	98,7
	Bastante	2	1,3	1,3	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Conocimiento sobre estudios de calidad del aire

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	9	6,0	6,0	6,0
	No	141	94,0	94,0	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Actividad que genera mayor contaminación

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Tráfico vehicular	20	13,3	13,3	13,3
	Industrias	32	21,3	21,3	34,7
	Quema de desechos	20	13,3	13,3	48,0
	Incendios forestales	3	2,0	2,0	50,0
	Erupciones volcánicas	3	2,0	2,0	52,0

Uso de productos químicos agrícolas	72	48,0	48,0	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Contribución por actividades que generan mayor contaminación

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Si	138	92,0	92,0	92,0
No	12	8,0	8,0	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Importancia de conservación de calidad del aire

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Poco importante	1	,7	,7	,7
Importante	96	64,0	64,0	64,7
Muy importante	53	35,3	35,3	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Importancia de realizar actividades al aire libre

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Poco importante	2	1,3	1,3	1,3
Importante	88	58,7	58,7	60,0
Muy importante	60	40,0	40,0	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Contribución conservación de calidad del aire

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Si	104	69,3	69,3	69,3
No	46	30,7	30,7	100,0
Total	150	100,0	100,0	

Contribución incluida en que planilla

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Luz	45	30,0	43,3	43,3
Agua	20	13,3	19,2	62,5

	Teléfono	7	4,7	6,7	69,2
	Impuesto predial	27	18,0	26,0	95,2
	Otro	5	3,3	4,8	100,0
	Total	104	69,3	100,0	
Perdidos	Sistema	46	30,7		
Total		150	100,0		

Instituciones que administren los recursos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	GAD Parroquial	24	16,0	23,1	23,1
	GAD Municipal	16	10,7	15,4	38,5
	Consejo Provincial	10	6,7	9,6	48,1
	Ministerio del Ambiente	45	30,0	43,3	91,3
	Otro	9	6,0	8,7	100,0
	Total	104	69,3	100,0	
Perdidos	Sistema	46	30,7		
Total		150	100,0		

Análisis de regresión Número de Vehículos Vs Años (Software estadístico Statgraphics)

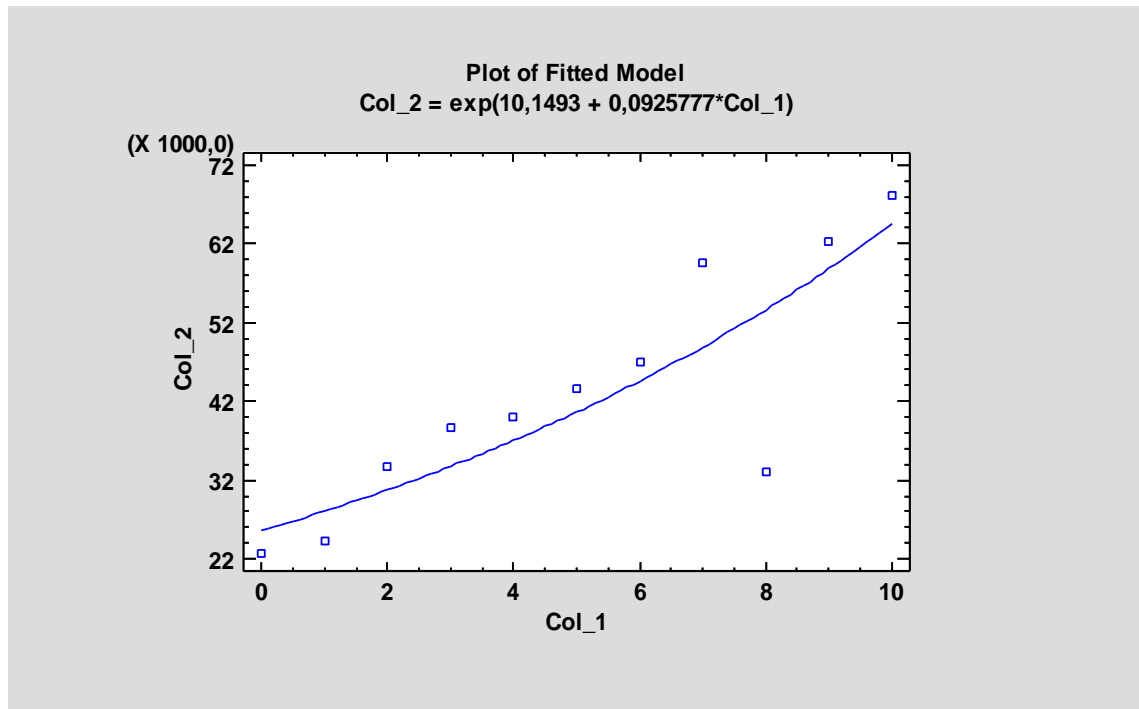
Simple Regression – Num Vehículos vs. Años

Dependent variable: Num Vehículos

Independent variable: Años

Exponential model: $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Number of observations: 11



Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	10,1493	0,112301	90,3763	0,0000
Slope	0,0925777	0,0189823	4,87706	0,0009

NOTE: intercept = ln(a)

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	0,94277	1	0,94277	23,79	0,0009
Residual	0,356724	9	0,039636		
Total (Corr.)	1,29949	10			

Correlation Coefficient = 0,851757

R-squared = 72,549 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 69,4989 percent

Standard Error of Est. = 0,199088

Mean absolute error = 0,134874

Durbin-Watson statistic = 2,37947 (P=0,6105)

Lag 1 residual autocorrelation = -0,212126

Comparison of Alternative Models

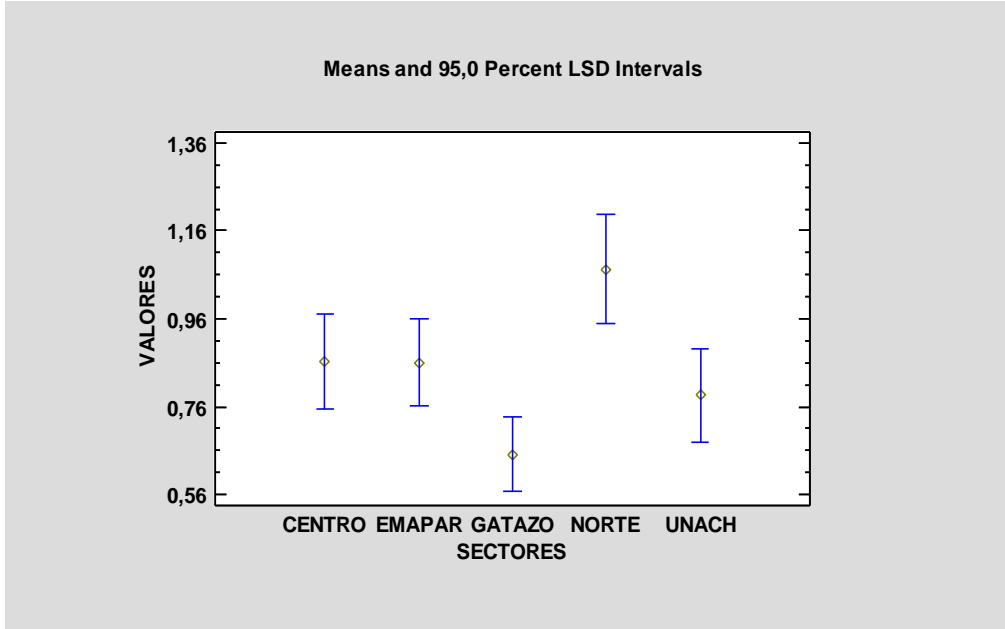
<i>Model</i>	<i>Correlation</i>	<i>R-Squared</i>
Logarithmic-Y square root-X	0,8644	74,72%
Square root-Y	0,8536	72,87%
Exponential	0,8518	72,55%
Linear	0,8510	72,42%
Double square root	0,8463	71,62%
Double squared	0,8437	71,19%
Squared-Y	0,8360	69,89%
Reciprocal-Y	-0,8339	69,55%
Square root-X	0,8247	68,02%
Squared-X	0,8211	67,42%
Square root-Y squared-X	0,8032	64,52%
Logarithmic-Y squared-X	0,7807	60,95%
Squared-Y square root-X	0,7771	60,38%
Reciprocal-Y squared-X	-0,7248	52,53%
Reciprocal-Y square root-X	<no fit>	
Logarithmic-X	<no fit>	
Square root-Y logarithmic-X	<no fit>	
Multiplicative	<no fit>	
Reciprocal-Y logarithmic-X	<no fit>	
Squared-Y logarithmic-X	<no fit>	
Reciprocal-X	<no fit>	
Square root-Y reciprocal-X	<no fit>	
S-curve model	<no fit>	
Double reciprocal	<no fit>	
Squared-Y reciprocal-X	<no fit>	
Logistic	<no fit>	
Log probit	<no fit>	

Análisis ANOVA comparación de las tres zonas de estudio

One-Way ANOVA - VALORES by SECTORES

Dependent variable: VALORES (\$)

Factor: SECTORES



ANOVA Table for VALORES by SECTORES

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	9,14565	4	2,28641	4,17	0,0025
Within groups	279,917	510	0,548857		
Total (Corr.)	289,063	514			

Multiple Range Tests for VALORES by SECTORES

Method: 95,0 percent LSD

SECTORES	Count	Mean	Homogeneous Groups
GATAZO	150	0,652	X
UNACH	95	0,786316	XX
EMAPAR	110	0,860909	XX
CENTRO	90	0,861667	XX
NORTE	70	1,07286	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
CENTRO - EMAPAR		0,000757576	0,206875
CENTRO - GATAZO	*	0,209667	0,194066

CENTRO - NORTE		-0,21119	0,231953
CENTRO - UNACH		0,0753509	0,214098
EMAPAR - GATAZO	*	0,208909	0,182707
EMAPAR - NORTE		-0,211948	0,222537
EMAPAR - UNACH		0,0745933	0,203859
GATAZO - NORTE	*	-0,420857	0,210682
GATAZO - UNACH		-0,134316	0,190847
NORTE - UNACH	*	0,286541	0,229267

* denotes a statistically significant difference.

Anexo D: Fotografías

Encuestas realizadas en la comunidad de Gatazo Zambrano

