	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 1 de 7</b>

Código de la dependencia.

<b>FECHA</b>	lunes, 09 de septiembre de 2019
--------------	---------------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad


<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Sede Fusagasugá
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Trabajo De Grado
<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agropecuarias
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Maestría
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	<b>Maestría en Ciencias Ambientales</b>

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
ROMERO TOVAR	GERARDO	79796385

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 2 de 7</b>

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
DE LUQUE	MIGUEL

<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO</b>
<b>Medición del Impacto Ambiental por Olores Ofensivos. El Caso de las Porcícolas de Albán, Cundinamarca</b>

<b>SUBTÍTULO</b> (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

<b>TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:</b> Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Magister en Ciencias Ambientales

<b>AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO</b>	<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>
2019	129

<b>DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS</b> (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
<b>ESPAÑOL</b>	<b>INGLÉS</b>
1. Olores ofensivos	Offensive odors
2. <i>Impacto Ambiental</i>	Environmental impact
3. Producción porcicola	Pig farming activity
4. Buenas practicas	Good practices

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 3 de 7</b>

## RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

En esta investigación se realiza un diagnóstico ambiental de los posibles impactos generados por los olores ofensivos provenientes de la actividad porcícola en el municipio de Albán, vereda Pantanillo - Cundinamarca. El objetivo es identificar la presencia de molestias por olores ofensivos y plantear lineamientos para la elaboración de un Plan de Reducción de Impacto por Olores Ofensivos (PRIO), para las explotaciones porcícolas del municipio, dicho, se efectúa bajo una metodología cuantitativa; inicialmente se realiza un Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) basada en la matriz de Leopold, seguido de la aplicación de los protocolos establecidos en la NTC 6012-1 y los lineamientos exigidos por la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) 1541 de 2013. Esto da como resultado dentro de la evaluación ambiental, un impacto relevante en el componente aire, que se ratifica luego en el análisis psicométrico desarrollado con base en la NTC ,que permite identificar una molestia por olores ofensivos en la vereda de pantanillo dentro del sector ubicado en el costado derecho de la vía que comunica los municipios de Albán y Guayabal de Siquima, teniendo en cuenta que entre los resultados obtenidos dentro de dicho análisis psicométrico, la percepción por nivel de olor muestra valores entre; "Fuerte ( 20.0% ) y Muy Fuerte (55,0%)" de la población encuestada, mientras que en la zona de control C el 72% lo considera "Imperceptible y Raramente perceptible" , situación que quiere ser subsanada con la presentación final de lineamientos básicos para la elaboración de un Programa de Reducción de Olores Ofensivos, que se ajusten al tipo de población existe en el área de estudio.

In this research an environmental diagnosis is made of the possible impacts generated by the offensive odors coming from the pig farming activity in the municipality of Albán, sidewalk Pantanillo – Cundinamarca. The objective is to identify the presence of nuisances from offensive odors and to propose guidelines for the elaboration of a Plan for Reduction of Impact by Offensive Odours (PRIO), for the pig farms of the municipality, this is done under a quantitative methodology; initially an Environmental Impact Assessment (EIA) is based on the Leopold matrix, followed by the application of the protocols set out in NTC 6012-1 and the guidelines required by the Resolution of the Ministry of Environment and Sustainable Development (MADS) 1541 of 2013. This results in the environmental assessment, a relevant impact on the air component, which is then ratified in the psychometric analysis developed on the basis of the NTC ,which allows the identification of a nuisance by offensive odors on the Pantanillo sidewalk within the sector located on the right side of the road that connects the municipalities of Albán and Guayabal de Siquima, taking into account that among the results obtained in this psychometric analysis, the perception by level of odour shows values between; "Strong ( 20.0%) and Very Strong (55,0%)" of the population surveyed, while in control zone C 72% consider it "imperceptible and Rarely perceptible" , situation that wants to be corrected with the final presentation of basic guidelines for the elaboration of a Program of Reduction of Offensive Odours, that conform to the type of population exists in the area of study.



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 4 de 7</b>

## AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

<b>AUTORIZO (AUTORIZAMOS)</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	x	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	x	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	x	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	x	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 5 de 7</b>

y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

### **Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI \_\_ NO \_x\_\_.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

## **LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 6 de 7</b>

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros, respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.


e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 7 de 7</b>

Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.




**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

<b>Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)</b>	<b>Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)</b>
1. gerardoromero2019.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafo)</b>
ROMERO TOVAR GERARDO	

**Código Serie Documental (Ver Tabla de Retención Documental).**

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
 NIT: 890.680.062-2

**Medición del Impacto Ambiental por Olores Ofensivos. El Caso de las Porcícolas de Albán,  
Cundinamarca**

Gerardo Romero Tovar

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Maestría en Ciencias Ambientales - Cohorte 1

Fusagasugá - Cundinamarca

2019



Medición del Impacto Ambiental por Olores Ofensivos. El Caso de las Porcícolas de  
Albán, Cundinamarca

Gerardo Romero Tovar

Trabajo de Grado como requisito parcial para optar por el título de la Maestría en Ciencias  
Ambientales de la Universidad de Cundinamarca- UDEC

Directo del Proyecto:  
Ingeniero Miguel de Luque

Universidad de Cundinamarca  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Maestría en Ciencias Ambientales - Cohorte 1  
Fusagasugá - Cundinamarca

2019

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios quien siempre está a mi lado en todas mis decisiones y objetivos de vida, a mis padres que me apoyan incondicionalmente en cada una de mis aventuras, a mi familia que con su ánimo y afecto me empujan a seguir cuando todo se ve oscuro, a mis compañeros de maestría que me ayudaron incondicionalmente durante todo el tiempo de estudio, sin todos ellos esto no sería posible.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la vida que me permite disfrutar de estos triunfos

A la Universidad de Cundinamarca y mis profesores por sus conocimientos compartidos

A mis compañeros que me dieron su compañía y apoyo

A todas las personas que hicieron parte directa e indirectamente

de esta investigación.

## Tabla de contenido

GLOSARIO.....	12
RESUMEN.....	16
ABSTRAC .....	17
INTRODUCCIÓN .....	18
Capítulo I. Olores ofensivos, el caso de las Porcícolas de Albán .....	20
1. Implicaciones Ambientales De Los Olores Ofensivos Del Sector Porcícola En El Municipio De Albán .....	20
1.1. Una herramienta sicométrica de medición de olores, el primer paso en la solución de los conflictos ambientales del sector porcícola.....	22
1.2. De los Objetivos de la investigación.....	23
1.3. Experiencias investigativas a nivel mundial y nacional .....	23
1.3.1. Medición de olores ofensivos en el ámbito internacional. ....	24
1.3.2. Evaluación ambiental de olores ofensivos a nivel nacional .....	27
Capítulo II. Marco Referencial de la Investigación .....	29
2. Un Acercamiento Teórico y Normativo.....	30
2.1. Evaluación de Impactos ambientales .....	30
2.1.1. Matriz de Leopold. ....	33
2.2. De las leyes y normatividad.....	34
2.3. Municipio de Albán .....	38

Capítulo III. Línea Metodología Para La Determinación De La Molestia Por Olores .....	40
3. Fundamentos Epistemológicos.....	40
3.1. Instrumentos y recolección de información .....	41
3.2. Hipótesis .....	42
3.3. Del universo y la muestra .....	42
3.4. Estudio piloto .....	44
Capítulo IV. Desarrollo De La Investigación.....	44
4. Evaluación de Olores Ofensivos .....	44
4.1. Análisis de impacto ambiental .....	44
4.1.1. Evaluación Ambiental General.....	44
4.1.2. Matriz de Leopold .....	48
4.2. Análisis psicométrico.....	53
4.2.1. Identificación Zona de Posible Afectación (A) y Control (C).....	53
4.2.2. Caracterización Socio Económica Municipio De Albán.....	53
4.2.3. Evaluación Documentación Técnica .....	56
4.3. Zonas De Estudio .....	57
4.3.1. Zona de Posible Afectación (A) .....	57
4.3.2. Zona de Control (C).....	57
4.3.3. Formación de la muestra.....	58
4.4. Análisis de Resultados .....	58

4.4.1.	Descripción general de las zonas de estudio .....	58
4.4.2.	Medición de olores ofensivos .....	67
4.4.3.	Discusión de Resultados .....	93
Capitulo V. Lineamientos generales para elaboración de un Plan Para La Reducción Del Impacto Por Olores Ofensivos (PRIO) del sector porcícola .....		94
5.	Plan Para La Reducción Del Impacto Por Olores Ofensivos– PRIO.....	94
5.1.	Descripción, diseño y justificación técnica de la efectividad de las buenas prácticas o las mejores técnicas disponibles.....	94
5.1.1.	Efectos sobre el agua y técnicas aplicables .....	95
5.1.2.	Efectos sobre el suelo y técnicas aplicables .....	98
5.1.3.	Efectos sobre el aire y técnicas aplicables.....	98
5.1.4.	Efectos sobre el aire y técnicas aplicables énfasis en alojamientos .....	102
5.1.5.	Efectos sobre la fauna y flora .....	104
5.1.6.	Efectos sociales.....	105
5.2.	Plan de contingencia .....	106
5.2.1.	Identificación y análisis de riesgos .....	106
5.3.	Cronograma para la ejecución del Plan para la reducción del impacto por olores ofensivos.....	107
CONCLUSIONES .....		108
RECOMENDACIONES .....		110

BIBLIOGRAFÍA.....	111
ANEXOS.....	118

### LISTA DE ESQUEMAS

<b>Esquema 1</b> Modelo de Planificación de EIA .....	31
<b>Esquema 2</b> Esquema general de resolución 1541 de 2013 .....	37
<b>Esquema 3</b> Diseño según protocolos establecidos en la NTC 6012-1 .....	42
<b>Esquema 4</b> Ciclo productivo del Porcino.....	45

### LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Marco Constitucional .....	35
<b>Tabla 2</b> Marco Legal .....	35
<b>Tabla 3</b> Descripción de impactos ambientales según las actividades del ciclo porcino.....	47
<b>Tabla 4</b> <i>Pre-evaluación impactos ambientales</i> .....	50
<b>Tabla 5</b> Matriz de Leopold .....	52
<b>Tabla 6</b> <i>Habitantes por vereda</i> .....	54
<b>Tabla 7</b> Distribución de la frecuencia de la molestia por olor en la zona A y zona C en las categorías de respuesta en la escala del termómetro. ....	82
<b>Tabla 8</b> Media, desviación estándar y error estándar para los datos de la escala del termómetro (pregunta 18 D) en las dos zonas A y C.....	86
<b>Tabla 9.</b> Examen de las diferencias en las varianzas para la molestia por olor (escala de termómetro, pregunta 18 D, en las zonas de estudio A y C con la ayuda de la prueba F. ....	90



<b>Tabla 10.</b> Distribuciones de la frecuencia de la escala verbal de molestia por olores (pregunta 19 A) en la zona de estudio C. ....	91
<b>Tabla 11.</b> Distribución de las frecuencias de la evaluación de la tolerancia a los olores ofensivos .....	92
<b>Tabla 12.</b> Distribución de la frecuencia de la percepción de la intensidad del olor en la zona A y Zona C. ....	92
<b>Tabla 13</b> Técnicas para Uso del recurso Hídrico .....	97
<b>Tabla 14</b> Técnicas para Uso del recurso Suelo.....	98
<b>Tabla 15</b> Técnicas para Uso del recurso Aire - Prevención y Reducción de las Emisiones .....	100
<b>Tabla 16</b> Técnicas para Uso del recurso Aire - Control interior de los alojamientos .....	103
<b>Tabla 17</b> Aspecto Social.....	105
<b>Tabla 18</b> Niveles de posibilidad para priorizar riesgos. ....	106

### **LISTA DE DIAGRAMAS**

<b>Diagrama 1</b> Flujo del proceso - Actividad porcina .....	46
---	----

### **LISTA DE ILUSTRACIONES**

<b>Ilustración 1</b> Ubicación geográfica del municipio de Albán .....	38
<b>Ilustración 2</b> Veredas del municipio de Albán .....	39
<b>Ilustración 3</b> Rosa de los vientos Albán .....	40
<b>Ilustración 4</b> Área de influencia.....	43

### **LISTA DE IMÁGENES**

<b>Imagen 1</b> Densidad Poblacional .....	54
<b>Imagen 2</b> Valores para distribución F con $1 - \alpha = 0,95$ .....	88

**Imagen 3** Efecto difusor de las barreras..... 102

**LISTA DE ECUACIONES**

**Ecuación 1** Modelo de dispersión .....25

**Ecuación 2.** Cociente de Comparación.....89

**LISTA DE ANEXOS**

**ANEXO 1** ..... 118

**ANEXO 2** ..... 119

**ANEXO 3** ..... 122

**ANEXO 4** ..... 123

**ANEXO 5** ..... 124

**ANEXO 6** ..... 128

## GLOSARIO

**Actividad Porcícola.** Inicialmente se considera necesario conceptualizar el termino de actividad porcícola ya que es el eje central de esta investigación, esta corresponde a una actividad agropecuaria generalmente rural definida como “conjunto de actividades humanas que transforman el medio natural para el desarrollo y aprovechamiento tanto de las especies vegetales y animales como de los servicios ambientales que son valiosos para el bienestar de los seres humanos” (Marín, 2004, pág. 112), para este caso, es el conjunto de actividades con referencia a la cría de cerdos en un lugar determinado para su explotación, por esta se entiende “las formas que se hace uso de los factores de producción porcina” (Monge, 2005, pág. 23)

**Azufre Total Reducido (TRS).** Compuestos organosulfurados integrados principalmente por sulfuro de hidrógeno, metil mercaptano, dimetil mercaptano, dimetil sulfuro y dimetil disulfuro. Se caracterizan por su desagradable olor aun a bajas concentraciones (Resolución 1541, 2013, Anexo 1).

**Buenas Prácticas.** En términos técnicos concernientes a esta investigación, el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de olores ofensivos, definido en la Resolución 2087 (2014) nos dice que estas prácticas son:

“Métodos o técnicas que han demostrado consistentemente resultados superiores a los obtenidos con otros medios y que se utilizan como punto de referencia (...) prácticas operacionales esto es: las medidas a aplicar durante los procesos que tengan impacto positivo y directo en las emisiones de olores ofensivos sin que necesariamente se requiera el uso de tecnologías; y las mejores técnicas disponibles se refieren a la implementación de buenas prácticas, así como de tecnologías disponibles, todas ellas orientadas a la optimización de los niveles de producción con el mínimo impacto ambiental.” (pág. 7).

**Concentración de olor.** El número de unidades de olor europeas en un metro cúbico de gas en condiciones normales (Resolución 1541, 2013, Anexo 1).

**Contaminación del aire.** En el aire se presentan distintos tipos de contaminantes, los contaminantes “son sustancias tóxicas u otros factores que, al alcanzar altas concentraciones en el ambiente, alteran las condiciones originales de los ecosistemas y dañan a los organismos” (Valverde, 2005, pág. 162). Estos contaminantes se ven reflejados tanto el aire como en el agua y el suelo, en general afectan la biosfera, según Valverde (2005), estas sustancias han aparecido en la biosfera en forma acelerada desde inicios del siglo XIX a causa del desarrollo tecnológico desde la revolución industrial, procesos industriales y producción agropecuaria, originada desde la Revolución Verde, para este caso menciona el insecticida conocido como DDT indicando que “solo el 50% llega al suelo. La otra mitad se mueve con las masas de aire has depositarse en el Océano Atlántico” (pág. 162).

El Reglamento de Protección y Control de la Calidad Del Aire. Decreto 948 (2005) establece los siguientes conceptos, en su artículo 2o:

“**Emisión.** Es la descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de estos, provenientes de una fuente fija o móvil.

**Fuente de emisión.** Es toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

**Fuente fija.** Es la fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.

**Fuente fija dispersa o difusa.** (1) Es aquella en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión, como en el caso de las quemas abiertas controladas en zonas rurales.

Inmisión. Transferencia de contaminantes de la atmósfera a un “receptor”. Se entiende por inmisión a la acción opuesta a la emisión. Aire inmiscible es el aire respirable a nivel de la troposfera.”

**Impacto ambiental.** Debido a las actividades antropocéntricas relacionadas con el desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de los seres humanos se han aumentado los índices de contaminación lo que genera alteración a los diferentes ecosistemas y el ambiente. El impacto ambiental se define entonces como “variación, alteración, modificación o cambio, en el ambiente o en algunos de sus componentes. Esta alteración, de cierta magnitud y complejidad, es el resultado de los efectos de todas las acciones o actividades humanas, por lo que puede generar efectos positivos o negativos” (Rodríguez, 2008, pág. 17).

Finalizando los conceptos relevantes para este trabajo de investigación, los siguientes son tomados de la Resolución 1541 (2013), la cual establece en su anexo 1:

**Límite de inmisión.** Corresponde al valor de inmisión que se deberá alcanzar en las zonas residenciales del área de afectación como consecuencia de la emisión generada por la actividad generadora de olores ofensivos.

**Masa de Olor de Referencia Europea (MORE).** El valor de referencia aceptado para la unidad de olor europea, igual a una masa definida de un material de referencia certificado.

**Mejores Técnicas Disponibles.** La fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para alcanzar el cumplimiento de los objetivos de la presente resolución.

**Método de referencia.** Es el procedimiento de medición y análisis probado exhaustivamente, señalado en la presente resolución, que debe utilizarse para determinar la concentración de una sustancia contaminante y debe realizarse bajo estrictos parámetros técnicos.

**Olor.** Propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo cuando inspira determinadas sustancias volátiles.

**Olor ofensivo.** Es el olor generado por sustancias o actividades industriales, comerciales o de servicio, que produce fastidio, aunque no cause daño a la salud humana.

Los olores ofensivos se pueden convertir en un problema no solamente ambiental, sino de tipo social generando desplazamientos e incomodidad en la comunidad. El término olores ofensivos, según el Decreto Único Ambiental, “Es el olor generado por sustancias o actividades industriales, comerciales o de servicio, que produce fastidio, aunque no cause daño a la salud humana”

**Panel.** Un grupo de evaluadores cualificados para juzgar muestras de gas oloroso.

## RESUMEN

En esta investigación se realiza un diagnóstico ambiental de los posibles impactos generados por los olores ofensivos provenientes de la actividad porcícola en el municipio de Albán, vereda Pantanillo - Cundinamarca. El objetivo es identificar la presencia de molestias por olores ofensivos y plantear lineamientos para la elaboración de un Plan de Reducción de Impacto por Olores Ofensivos (PRIO), para las explotaciones porcícolas del municipio, dicho, se efectúa bajo una metodología cuantitativa; inicialmente se realiza un Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) basada en la matriz de Leopold, seguido de la aplicación de los protocolos establecidos en la NTC 6012-1 y los lineamientos exigidos por la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) 1541 de 2013. Esto da como resultado dentro de la evaluación ambiental, un impacto relevante en el componente aire, que se ratifica luego en el análisis psicométrico desarrollado con base en la NTC ,que permite identificar una molestia por olores ofensivos en la vereda de pantanillo dentro del sector ubicado en el costado derecho de la vía que comunica los municipios de Albán y Guayabal de Siquima, teniendo en cuenta que entre los resultados obtenidos dentro de dicho análisis psicométrico, la percepción por nivel de olor muestra valores entre; “Fuerte ( 20.0% ) y Muy Fuerte (55,0%)” de la población encuestada, mientras que en la zona de control C el 72% lo considera “Imperceptible y Raramente perceptible” , situación que quiere ser subsanada con la presentación final de lineamientos básicos para la elaboración de un Programa de Reducción de Olores Ofensivos, que se ajusten al tipo de población existe en el área de estudio.

**Palabras clave:** olores ofensivos, impacto ambiental, actividad porcícola, buenas practicas

## ABSTRAC

In this research an environmental diagnosis is made of the possible impacts generated by the offensive odors coming from the pig farming activity in the municipality of Albán, sidewalk Pantanillo – Cundinamarca. The objective is to identify the presence of nuisances from offensive odors and to propose guidelines for the elaboration of a Plan for Reduction of Impact by Offensive Odours (PRIO), for the pig farms of the municipality, this is done under a quantitative methodology; initially an Environmental Impact Assessment (EIA) is based on the Leopold matrix, followed by the application of the protocols set out in NTC 6012-1 and the guidelines required by the Resolution of the Ministry of Environment and Sustainable Development (MADS) 1541 of 2013. This results in the environmental assessment, a relevant impact on the air component, which is then ratified in the psychometric analysis developed on the basis of the NTC ,which allows the identification of a nuisance by offensive odors on the Pantanillo sidewalk within the sector located on the right side of the road that connects the municipalities of Albán and Guayabal de Siquima, taking into account that among the results obtained in this psychometric analysis, the perception by level of odour shows values between; "Strong ( 20.0%) and Very Strong (55,0%)" of the population surveyed, while in control zone C 72% consider it "imperceptible and Rarely perceptible" , situation that wants to be corrected with the final presentation of basic guidelines for the elaboration of a Program of Reduction of Offensive Odours, that conform to the type of population exists in the area of study.

**Keywords:** offensive odors, environmental impact, pig farming activity, good practices



## INTRODUCCIÓN

La porcicultura es una de las actividades más antiguas de la producción y aprovechamiento del animal, ya que la carne de cerdo es uno de los alimentos más consumidos a nivel mundial. En Colombia es uno de los sectores económicos con mayor crecimiento en las últimas décadas, sin embargo, su proceso productivo bajo un manejo inadecuado genera serios impactos ambientales sobre el agua, suelo y aire. Uno de los principales impactos del sector es la generación de olores que, aunque no son dañinos en todos los casos, para la salud de las personas, si generan molestias a las comunidades colindantes a la actividad.

En Colombia, el crecimiento de la población y del mercado, la alta competencia en la oferta de productos cárnicos, los recursos económicos y tecnológicos limitados, así como la poca disponibilidad de facilidades de crédito para quienes lo necesitan, ha obligado a los porcicultores a ser cada vez más eficientes en el manejo de los recursos naturales que requieren para su actividad productiva (Hernández et al, 2011), Según Maldonado (2013), en su estudio reporta datos tomados de la FAO los cuales dicen que en el país, “los sistemas de producción porcícola están dados de la siguiente manera: Explotaciones de traspatio 82,2%, explotaciones familiares 12,2%, explotaciones comerciales 4,5 % y explotaciones tecnificadas industriales del 1,1 acuerdo con estas cifras se hace necesario dar una mirada a este renglón de la economía que según lo anterior tiene un gran potencial para su mejoramiento y desarrollo”. De allí la importancia de plantear buenas prácticas para el manejo de olores ofensivos en este sector. (Pág. 11).

La Resolución MADS 1541 de 2013 establece niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, para el caso de los olores ofensivos, la norma habla de condiciones de referencia de 25°C y 760 mm Hg. Adicionalmente aporta el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos, en esta se establecen métodos de medición por técnicas analíticas y la prevención

de la generación de olores a través de los Planes de Reducción del Impacto por Olores – PRIO. Con base en esta resolución, en la presente investigación, se despliega un análisis psicométrico basado en la NTC 6012, lo anterior con el fin de conocer la magnitud de la molestia asociada a los olores ofensivos de esta actividad y finalmente genera lineamientos para la elaboración de un Plan de Reducción de Impacto por Olores Ofensivos.

## **Capítulo I. Olores ofensivos, el caso de las Porcícolas de Albán**

En el presente capítulo se plasma la problemática planteada en torno a los impactos ambientales generados por la actividad porcina en el municipio de Albán, específicamente el tema de olores ofensivos, tomando como referencia las veredas Pantanillo y Chimbe en la cual se encuentran la mayor cantidad de granjas porcinas del municipio. Posteriormente se describe la herramienta de medición de olores para el control y la reducción de este impacto ambiental.

### **1. Implicaciones Ambientales De Los Olores Ofensivos Del Sector Porcícola En El Municipio De Albán**

La contaminación por olores ofensivos en el mundo es una situación generalizada que se convierte en muchos casos en un problema de convivencia, entre los sectores productivos o de servicios y comunidades del área de influencia de la actividad productiva contaminante. Es por esto, que la normatividad colombiana a través de la Resolución 1541 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), establece los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión y señala el procedimiento a seguir para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y dicta otras disposiciones, determinando los procedimientos necesarios para obtener de manera objetiva una medición psicométrica. Sin embargo, la implementación de estos procedimientos y los costos asociados a su aplicación dificultan su ejercicio por parte de todas las autoridades.

La actividad porcina es una de las más antiguas de la producción animal, constituyéndose en la principal fuente de proteína de origen animal en el mundo. De acuerdo con datos contenidos en la Guía Ambiental para el Subsector Porcícola (2002), de la Asociación Colombiana de Porcicultores (ACP), el país cuenta en el año 2000 con una producción del 38.9% de las carnes y un consumo per cápita de 15.01 kg/año. No obstante, así como es importante su producción, así mismo es

significativa la contaminación derivada de las inadecuadas prácticas en su actividad productiva. En este sentido, el principal problema ambiental de la producción Porcícola en Colombia es el inadecuado manejo de excretas ocasionado muy posiblemente por su gran volumen y características fisicoquímicas (ACP, 2002).

El departamento de Cundinamarca tiene una fuerte presencia de actividad pecuaria, dentro de las cuales se encuentra la actividad porcícola. En general las actividades pecuarias, según la Resolución MADS 1541 (2013), son susceptibles de generar olores ofensivos, en este orden de ideas, los municipios de Cundinamarca como Albán, presentan una fuerte actividad de cría y levante de cerdos, siendo común la molestia generada por olores ofensivos.

El municipio de Albán especialmente las veredas Pantanillo y Chimbe, por su vocación pecuaria, presenta una amplia industria porcícola que en algunos casos genera conflictos por la contaminación de olores ofensivos derivados de su actividad productiva, con la comunidad aledaña. No obstante, para los conflictos ocasionados, las autoridades municipales y regionales no han aplicado hasta el momento el procedimiento necesario y requerido para medir los impactos ambientales generados, ni las molestias de la comunidad del entorno, razón por la cual no se han exigido las medidas de control en los casos en los que se ha hecho necesario.

Este tipo de molestias causa a la comunidad circundante disgusto, al igual que genera impactos ambientales entorno a la pureza del aire que deben respirar, afectando su calidad de vida, pues ocasiona incomodidad para comer y dormir, e interrumpe la vida cotidiana de las personas que generalmente habitan en el entorno inmediato de las Porcícolas. Es pertinente entonces no solo establecer una evaluación del grado de molestia de estos olores generados en todo el ciclo productivo de la actividad pecuaria, sino avanzar en los procedimientos a seguir para medir el impacto ambiental derivado de estas actividades generadoras de olores ofensivos, lo cual sirve de insumo a la autoridad competente para formular políticas públicas y normas en las que se exija a

los generadores, los respectivos Planes de Reducción de Impacto por Olores Ofensivos (PRIO), en el marco de la Resoluciones MADS 1541 de 2013 y 2087 de 2014.

### **1.1. Una herramienta sicométrica de medición de olores, el primer paso en la solución de los conflictos ambientales del sector porcícola**

Como se define en el glosario de este trabajo de investigación, es ampliamente conocido el hecho de que los olores ofensivos son generados principalmente por sustancias o actividades industriales, comerciales o de servicio, que producen fastidio, aunque no cause daño a la salud humana. Dados sus impactos ambientales entorno a la contaminación del aire, problemas de salud e inconformidad de la población que habita en zonas de este tipo de actividad productiva, se exige la realización de estudios desde una perspectiva que incluya tanto efectos directos a la salud como el deterioro de la calidad de vida para comprobar tales efectos en la población afectada.

En el Municipio de Albán - Cundinamarca la actividad porcícola genera olores ofensivos, durante la cría y levante de cerdos, lo que finalmente se traduce en quejas de la comunidad; en este orden de ideas, las autoridades competentes deben validar este tipo de quejas e identificar las fuentes generadoras para de esta manera poder obligar al generador de los posibles olores a tomar acciones que reduzca los impactos. La medición del impacto ambiental por olores ofensivos que se originan en las porcícolas de Albán especialmente en las veredas Pantanillo y Chimbe, genera un diagnóstico que permite realizar una medición objetiva de la problemática y orienta acciones hacia las mejores prácticas por parte de los porcicultores; además, para ellos es importante contar con técnicas e instrumentos que les ayude a prevenir y controlar la generación de olores ofensivos cumpliendo con la normatividad ambiental y sanitaria sin afectar su productividad.

Por otra parte, se contribuye al mejoramiento de la calidad del aire de los habitantes y pobladores cercanos a las granjas, buscando disminuir el impacto negativo a la comunidad ya que estas molestias pueden generar problemas sociales como desplazamientos e incomodidad relacionada con la generación de malos olores. Todo lo anterior, teniendo en cuenta la aplicación de la normatividad colombiana a través de la Resolución 1541 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) para la evaluación, medición y control de actividades que generen olores ofensivos.

### **1.2. De los Objetivos de la investigación**

Esta investigación tiene como objetivo general validar la presencia de olores ofensivos y formular lineamientos para la elaboración de un Plan de Reducción de Impacto por Olores Ofensivos (PRIO), de las explotaciones porcícolas de Albán - Cundinamarca. Para poder lograr este objetivo inicialmente se debe elaborar un diagnóstico ambiental general de la explotación porcícola de la vereda pantanillo en Albán - Cundinamarca, validar o no la presencia de olores ofensivos en la zona de interés en el marco de la normatividad ambiental vigente y proponer finalmente lineamientos generales para elaboración de un PRIO por parte de las porcícolas del sector.

### **1.3. Experiencias investigativas a nivel mundial y nacional**

En este apartado se presentan las experiencias investigativas encontradas a nivel internacional y en Colombia con el fin de contextualizar al lector sobre el avance en el tema de olores ofensivos y el manejo general del mismo, cabe mencionar que son trabajos generales ya que no se encuentran investigaciones conocidas realizadas con la norma a utilizar en la presente investigación y en el caso latinoamericano no se encuentran trabajos sobre olores ofensivos ocasionados por porcinos.

### **1.3.1. Medición de olores ofensivos en el ámbito internacional.**

La evaluación del impacto ambiental y de las molestias por olores ofensivos en el mundo, derivadas de las actividades productivas del subsector porcícola, ha creado la necesidad de implementar estudios de impacto ambiental, técnicas analíticas y psicométricas, cuya aplicación permita determinar objetivamente la existencia de un olor ofensivo en un área específica de estudio, respectivamente. En países como Alemania, desarrollaron procesos de análisis que terminan en la generación de normas técnicas como la VDI 3880, que se usa como procedimiento estandarizado para el muestreo de olores ofensivos por fuentes difusas. Esta norma ha sido acogida por varios países latinoamericanos como referente normativo y algunos, como Colombia, la han incluido directamente dentro de su cuerpo normativo. Estados Unidos de Norteamérica y Canadá no cuentan con una regulación federal, sin embargo, algunos Estados han regulado sustancias como el H<sub>2</sub>S, mercaptanos y Azufre Total Reducido (TRS), (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible , 2013)<sup>1</sup>, a continuación, se presentan algunos trabajos de impacto ambiental por olores encontrados a nivel internacional que aportaron a la presente investigación.

El primer trabajo encontrado es el realizado en Estados Unidos por Douglas (2003), denominado “Limiting the environmental impact of animal production odors” en el cual, el autor indicó que la principal causa de las quejas a industrias de producción animal en Estados Unidos fueron originadas por los olores que se emanan de las mismas, menciona en su investigación que los controles para disminuir el impacto por los olores ofensivos fueron costosos y se limitaron a la generación o la calidad de la producción animal, el autor propuso una planificación del uso de la

---

<sup>1</sup> Sustento técnico del proyecto de norma “por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones”.

tierra y zonificación para fines de alimentación agrícola/ animal como herramienta para disminuir los olores ofensivos (Pág. 247-275).

El siguiente trabajo es del año 2009, el cual trata sobre la evaluación de impacto ambiental de olores y su regulación, realizado por Nicell, en el Departamento de Ingeniería para la Universidad McGill de Canadá, titulado “Assessment and regulation of odour impacts” el cual tuvo como objetivo medir el impacto de olores ofensivos de acuerdo a criterios medibles y objetivos, ya que, en la regulación existente de olores, tenían en cuenta las molestias generadas a las personas según su percepción. El autor indicó que la medición de olores proviene de una serie de variables conocida como Frecuencia, Intensidad, Duración, Ofensiva y Ubicación (FIDOL) -Sigla en inglés-, el investigador propone un enfoque de evaluación basado en dichas variables. (Pág. 196-206).

En su trabajo propone que los olores potencialmente ofensivos deben garantizar una concentración promedio de 10 minutos de olor resultante de las fuentes en la instalación de acuerdo con los procedimientos aceptados, estos deberían ser menos de 1 unidad de olor el 99.5% del tiempo en el receptor sensible más afectado. Para realizar esta medición con las condiciones adecuadas de acuerdo a las variables planteadas, el autor planteo estimar concentraciones en intervalos más cortos de los valores bajo un modelo de dispersión utilizando la ecuación:

*Ecuación 1 Modelo de dispersión*

$$C_1 = C_0 \left( \frac{t_0}{t_1} \right)^n$$

En donde  $C_0$  y  $C_1$  son las concentraciones de contaminantes para el tiempo largo y tiempos de promediado más cortos, respectivamente, siguiendo con  $t_0$  y  $t_1$  como los tiempos promediados más largos y más cortos. Desde esta propuesta el autor indicó que se busca la regulación sobre olores en Canadá de una manera más objetiva y medible.

Siguiendo con los trabajos de investigaciones a nivel latinoamericano, se encontraron importantes aportes, descritos a continuación.



La Gaceta Ecológica del Instituto Nacional de Ecología, de México, publicó el estudio de Walter Murgia denominado “Contaminación por olores: el nuevo reto ambiental”, en el cual expuso las repercusiones económicas de la producción y la naturaleza de las molestias por olores ofensivos, además realizó un análisis sobre el estado actual de la legislación mexicana para el control y regulación de dichos olores. Inicialmente indicó cómo la percepción de los olores puede incidir en los sentidos del ser humano y cómo estos pueden comprometer la calidad de vida de las personas.

Describió igualmente la ley regulatoria de estos olores en México o Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual facultó a la secretaria de salud federal a realizar los análisis y estudios necesarios para determinar cuándo se producen daños a la salud, estos análisis se realizaron por medio del número de quejas recibidas en la secretaria de salud. Sin embargo, el autor enfatizó que no existía una norma legal para evaluar el impacto de un olor en el país mexicano. El investigador propuso legislar el impacto de los olores teniendo en cuenta varias variables, entre ellas, la distancia de la empresa que emite el olor, tamaño, tipo de empresa y las prácticas de manufactura de cada una. Igualmente menciono la necesidad de tener en cuenta dos tipos de medición, un estudio de olor *in situ* con un modelo de dispersión atmosférica, y otro complementario, a través de una legislación con base en las quejas (Pág. 49-53).

Otra importante investigación es la titulada “Análisis de la Inmisión de Olores Ofensivos en el Ramal “A” del Estero Salado de la Ciudad de Guayaquil y Propuesta de Mitigación”, realizado por Alex Fabián Ortega (2016) en Ecuador como requisito para la obtención del título de Magister en Ciencias Ambientales de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis de olores ofensivos y plantear una propuesta de mitigación para la zona en Guayaquil. La metodología empleada para el análisis es la medición pasiva de H<sub>2</sub>S sectorizando el lugar con un rango de medición de 0.2 a 200 ppm dentro de 48 horas. El autor concluyó que las mediciones sobrepasan el umbral establecido a nivel internacional, por lo que propuso concretar

los umbrales de inmisión de olores ofensivos en la ciudad, ya que no se encuentra definido, controlar las causas de generación de olores por oxidación con químicos enmascaradores de olor y degradado del sedimento.

### **1.3.2. Evaluación ambiental de olores ofensivos a nivel nacional**

En Colombia la evaluación de impacto ambiental por olores ofensivos se instauró desde el año 1995, a través del Decreto 948, reglamentando este tipo de molestias, sin embargo, es a través de las Resoluciones MADS 1541 de 2013 y 2087 de 2014, que se desarrolló el protocolo de olores ofensivos que permitió reglamentar definitivamente los niveles permisibles de sustancias susceptibles de generar olores ofensivos, las técnicas de medición y la forma de atender las quejas generadas por esta razón. No obstante, las corporaciones ambientales regionales no han implementado aun los procesos y procedimientos necesarios para identificar de manera objetiva esta clase de molestia, tan solo la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y la del Área Metropolitana de Valle de Aburra, despliegan los procedimientos para evaluar quejas por olores ofensivos.

El primer trabajo encontrado atañe a la presente investigación ya que cumple los criterios de búsqueda “Impacto ambiental” y “Actividad Porcícola”, se denomina “Plan de manejo ambiental para un proyecto porcícola. Estudio de caso: proyecto la Zambra, Otanche, Boyacá”, realizado por un grupo de investigación de la Universidad Militar Nueva Granada (2010). El objetivo del trabajo fue identificar, disminuir, prevenir, controlar o compensar los impactos ambientales que generaron las actividades porcícolas en la granja Zambra, siguiendo los lineamientos de la Guía Ambiental del Subsector Porcícola. En el estudio se detectaron cuatro impactos: generación de estiércol, emisión de gases como metano y dióxido de carbono, generación de residuos sólidos y

contaminación de fuentes hídricas y suelos; finalmente, propusieron un plan de manejo de impacto ambiental:

Se plantearon medidas de manejo ambiental ajustadas a las características y condiciones de los proyectos porcícolas, concebidas bajo el principio fundamental de la prevención, más que el control de la contaminación. De forma general, el PMA planteado incluye la aplicación de buenas prácticas de manejo en: administración y destino de las excretas (sólidas y líquidas); formulación de un programa de gestión integral de residuos sólidos; programa de uso eficiente de agua y energía; programa de sanidad animal y seguridad; y por último, programa de control y seguimiento (Machado, Robayo, Ayala, & Chavez, 2010, pág. 1)

La implementación de dichas medidas favoreció a la proyección social y económica de la granja porcícola, mejorando el proceso productivo, aumentando la rentabilidad y cumpliendo con la legislación vigente.

En la Universidad Nacional de Colombia se adelantó una Tesis de Maestría en Ingeniería, en el año 2014, la investigación titulada “Formulación de un plan de buenas prácticas ambientales para la prevención, control y seguimiento de la generación de olores ofensivos en el subsector avícola”. (Homez, 2014).

En esta investigación su autor identificó y evaluó el impacto ambiental de los generadores de olores ofensivos en la avicultura entre los cuales mencionó, en cuanto a la contaminación del aire, emisión de gases provenientes del mal manejo de excretas que generan olores ofensivos y gases como metano y amoníaco. Posteriormente, mediante una revisión bibliográfica, recopiló documentos a nivel nacional e internacional de Buenas Prácticas Ambientales (BPA) y Mejores Técnicas Disponibles (MTD), de las cuales seleccionó las más adecuadas desde el punto de vista

técnico y económico para evitar la exposición a olores ofensivos de las personas, de acuerdo a los impactos ambientales detectados.

La investigación titulada “Evaluación ambiental de los sistemas de producción porcina en San Andrés isla”, (López, 2006) menciona que la actividad porcina a diferencia de otros sectores productivos no utiliza compuestos de alto riesgo, sin embargo, genera un volumen alto de residuos. Igualmente presenta impactos ambientales y sociales ya que varias parcelas de porcinos son cercanas a las viviendas de los habitantes de la isla, representando también un riesgo para la salud humana. Luego de la identificación y análisis de la situación, su autora Claudia López mencionó que estas actividades “son fuente potencial de contaminación de las escasas fuentes de agua existentes en la isla y producen malos olores porque generan residuos sólidos y líquidos que, además, facilitan la reproducción de insectos vectores como moscas y zancudos y emanan gases irritantes, como sulfuro de hidrogeno ( $H_2S$ ) y metano ( $CH_4$ )”( pág. 134). Finalmente propuso un plan de manejo de acuerdo a la reglamentación ambiental del país incluyendo recorridos por las explotaciones porcinas para caracterizar los sistemas productivos.

Luego de consultar las diferentes bases de datos no se encontraron trabajos realizados en el municipio de Albán, ni a nivel departamental, que estén asociados con el tema de este estudio.

## **Capítulo II. Marco Referencial de la Investigación**

En este capítulo se despliegan los referentes teóricos, normativos y geográficos con los cuales se apoya la investigación, se presenta una descripción de la Evaluación de Impacto ambiental, el instrumento más utilizado como lo es la Matriz de Leopold, luego se realiza una descripción geográfica de la vereda en la cual se lleva a cabo la investigación y finalmente el marco normativo y leyes que reglamentan y sustentan este trabajo.

## **2. Un Acercamiento Teórico y Normativo**

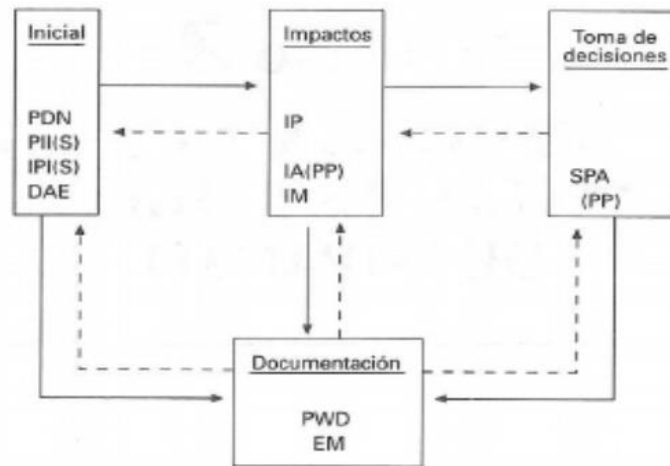
### **2.1. Evaluación de Impactos ambientales**

Las evaluaciones de impacto ambiental presentan requerimientos y pasos a seguir de acuerdo a la normativa y actividad económica que impacte al medio ambiente, por ello algunos autores teorizan manuales y guías metodológicas para realizar estos estudios, Larry Canter es uno de los principales autores, ya que realizó un manual de impactos ambientales de acuerdo a la recopilación de reglamentación y normativa impuesta en Estados Unidos, la cual sirvió de base para ser aplicada en otros países. Así mismo este autor teoriza sobre las condiciones de calidad de aire y contaminación del mismo.

Canter (1998), expone en su texto que los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), se componen de seis elementos para su correcta realización, exigencias básicas, identificación de impactos, descripción del ambiente afectado, predicción y evaluación de impactos, selección de la actuación propuesta y documentación de acuerdo a determinadas directrices, a continuación, se describen según lo planteado por el autor:

1. Exigencias básicas: Dentro de estas se encuentra el análisis y cumplimiento de las políticas ambientales nacionales, directrices y reglamentos que se deben tener en cuenta para el estudio de impacto ambiental, posteriormente planteó la planificación partiendo de los planteamientos conceptuales para la investigación, el desarrollo de la propuesta, con una lista de control de las actividades asociadas a la planificación y preparación del estudio, la cual se presenta en el Esquema 1.

*Esquema 1 Modelo de Planificación de EIA*



*Fuente: Canter (1998)*

El modelo presentado se puede adaptar a los diferentes tipos de proyectos modificándolo según las necesidades de cada estudio.

2. Identificación de impactos: Para estos, el autor presenta una serie de métodos por matrices las cuales se acomodan según la actividad económica a la cual se le va a realizar el estudio “Una Matriz debe ser considerada como un instrumento de análisis, con el objetivo clave de mostrar claramente la argumentación que se ha utilizado para la puntuación de los impactos asignados para una determinada fase temporal y una acción de proyecto, y unos límites espaciales de un factor ambiental determinado”.

Estas matrices sirven para organizar la información objetivamente ya que permiten la cuantificación del impacto y las compara con ítems relevantes, dentro de las matrices el autor plantea una serie de códigos que pueden ser empleados para identificar claramente el impacto, finalmente propone realizar listas de chequeo frecuentes que incluyan la ponderación de importancia para cada factor ambiental.

3. Descripción del ambiente afectado: Para iniciar esta etapa es necesario comenzar por una lista de factores ambientales, proporcionar la información técnica y datos documentados

contenidos en tablas, notas y apéndices necesarios para la construcción de la descripción del ambiente afectado.

4. Predicción y evaluación de impactos: El autor en esta etapa menciona los objetivos principales de los índices ambientales ya que estos pueden ser útiles para resumir los impactos ambientales, comunicar información de forma clara, sirven para evaluar la vulnerabilidad y sirven como base de expresión del impacto al predecir las diferencias entre el valor del índice y el valor del proyecto.
5. Selección de la actuación propuesta: En esta etapa el autor ofrece una serie de bases conceptuales y teóricas de acuerdo al tipo de impacto ambiental estudiado, da condiciones de evaluación para contaminación del agua, aire, suelo, y metodologías utilizadas para mitigar cada una de ellas.
6. Documentación de acuerdo a determinadas directrices: Como etapa final presenta la documentación de los pasos realizados en el EIA teniendo en cuenta las etapas anteriores con el fin de exponer las consideraciones finales e informe del estudio, para ello se debe tener en cuenta la organización de la información básica, “debe seguir un proceso lógico consistente en una fase de planificación inicial y una fase de planificación detallada seguida de la fase de redacción propiamente dicha” (pág. 97-769).

Canter considera que su libro es una buena guía metodológica, especialmente para los cursos de posgrado ya que puede ser utilizado como manual de referencia profesional, al realizar una lectura detallada del manual este contempla las variables y características necesarias en los EIA de forma clara y detallada, teoría que sirve como base para el desarrollo del presente trabajo investigativo.

Por otro lado, Rodríguez (2008), realizó una propuesta metodológica basada en la declaratoria de efectos ambientales, la cual contempla según el autor: “Establecer de manera preliminar los eventuales cambios positivos o negativos que sobre la estructura y procesos ambientales del área

se generen como consecuencia de las actividades” (pág. 41). Posteriormente se deben identificar las actividades de alto riesgo y los elementos ambientales más susceptibles para finalmente definir las necesidades de información y pautas para efectuar la evaluación de impacto ambiental, basados en los vacíos encontrados, planteado de la siguiente manera:

Descripción general del proyecto, estudio de la oferta ambiental, estudio de la demanda ambiental, balance entre oferta y demanda, con el fin de buscar alternativas de solución al problema, en caso de no encontrarlas realizar un plan de manejo ambiental y posteriormente un plan de seguimiento y monitoreo. “Con la metodología propuesta se busca cumplir, de modo práctico, con los principios básicos planteados, manteniendo y conservando la naturaleza, sin impedir en lo posible la realización de un proyecto” (pág. 43).

En general las guías metodológicas y técnicas para la realización de EIA son diversas, sin embargo, todas tienen el mismo objetivo y presentan un orden específico jerarquizado de tal manera que brinde las conclusiones y soluciones posibles para el EIA que se realice en cualquier proyecto o actividad.

### **2.1.1. Matriz de Leopold.**

En los EIA se utilizan diversas técnicas para la recopilación y análisis de la información, con ellas se pueden detectar las afectaciones al medio ambiente, una de ellas se denomina la Matriz de Leopold, este método consiste en la realización de una matriz de causa-efecto, Según Pinto (2007), esta matriz “se preparó para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos, como elemento de guía de los informes y de las evaluaciones de impacto ambiental” (pág 3). En las matrices de causa-efecto se establecen criterios de valoración de los impactos, el método de Leopold presenta una serie de columnas con acciones que pueden causar impacto al ambiente y en



las filas presenta las características y condiciones ambientales, con el fin de cruzar la información, De la Maza (2007):

(...) consta de varios pasos: 1. Identificación de las acciones del proyecto y de los componentes del medio afectado; 2. Estimación subjetiva de la magnitud del impacto, en una escala de 1 a 10, siendo el signo + un impacto positivo y el signo - uno negativo, y 3. Evaluación subjetiva de la importancia, en una escala de 1 a 10. En su forma original, se listan cien posibles acciones de un proyecto sobre una abscisa versus 88 elementos naturales y sociales en la otra abscisa. Se define magnitud como el grado, extensión o escala del impacto; importancia como la significación humana del impacto. El puntaje asignado a "importancia" es un proceso normativo o subjetivo, mientras que el puntaje asignado a "magnitud" puede ser relativamente objetivo o empírico (pág. 588).

La matriz entonces es una herramienta indispensable para la realización de esta investigación, ya que utiliza criterios de evaluación como impacto (negativo, positivo y previsible), según la importancia (menor, moderada y mayor), la duración y el plazo contemplado en el trabajo.

## **2.2. De las leyes y normatividad**

El desarrollo constitucional y legal del control ambiental en Colombia es relativamente nuevo, parte de la Constitución de 1991 y sigue en continua actualización. En el tema de olores ofensivos a pesar de existir obligación de control desde el Decreto 948 de 1995, tan solo en 2013 a través de la Resolución 1541 se reglamenta el procedimiento para la atención de queja por olores ofensivos. En este orden de ideas en las Tablas 1 y 2, se presentan a continuación las principales normas constitucionales y legales, respectivamente, que regulan el tema de investigación.

**Tabla 1 Marco Constitucional**

Constitución Política de Colombia	
ARTICULO 79	Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.
ARTICULO 80	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.  Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

*Fuente: construcción del autor*

**Tabla 2 Marco Legal**

MARCO LEGAL	
LEY 99 DE 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
Decreto 948 de 1995	Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire - Compilado  Decreto 1076 de 2015
Resolución 610 de 2010	Por la cual se establece la Norma de Calidad de Aire o Nivel de Inmisión, para el territorio Nacional

Resolución 909 de 2008	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmosfera por fuentes fijas
Resolución 760 de 2010	Por el cual se adopta el protocolo para el Control y Vigilancia de Contaminación Atmosférica generada por fuentes fijas.
Resolución 1541 de 2013	Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones.
Resolución 2087 de 2014	Por la cual se adopta el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos, entro en vigencia 2015.

*Fuente: construcción del autor*

De acuerdo al contenido de las Tablas 1 y 2, se hace necesario ahondar en la Resolución 1541 de 2013 ya que en ella se formularon las conclusiones y recomendaciones generales para la elaboración de Planes de Reducción de Impacto por Olores Ofensivos (PRIO), que orientan la presente investigación.

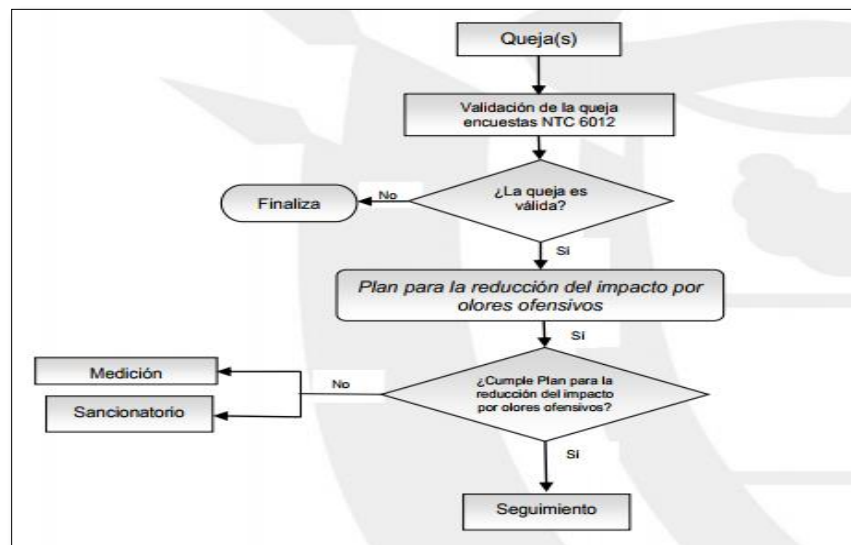
En su Capítulo V, define el (PRIO) y establece en el artículo 8o. contenidos del plan, como los siguientes:

- Localización y descripción de la actividad
- Descripción, diseño y justificación técnica de la efectividad de las BPA o las MTD por implementar en el proceso generador del olor ofensivo.
- Metas específicas del plan para reducir el impacto por olores ofensivos.
- Cronograma para la ejecución.
- Plan de contingencia.

En el artículo 9o. menciona las Buenas Prácticas Ambientales (BPA), las cuales serán objeto de evaluación y seguimiento por parte de la autoridad ambiental competente durante el desarrollo de la actividad generadora del olor ofensivo.

En la Resolución 2087 de 2014 que corresponde a Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos, se describe el procedimiento para la evaluación de las quejas por olores ofensivos basados en la resolución 1541 de 2013, presentando en el Esquema 2.

*Esquema 2 Esquema general de resolución 1541 de 2013*



*Fuente: Resolución 1541 de 2013, MADS.*

En el numeral 2, la Resolución alude el plan para la reducción del impacto ambiental por olores ofensivos el cual se debe dirigir a prevenir, mitigar y/o controlar las emisiones de olores ofensivos, incorporando buenas prácticas o mejoras técnicas en los procesos o actividades que generen dichos olores. En cuanto a la evaluación de niveles de calidad de aire la resolución presenta en el numeral 3 los procedimientos para la determinación de la concentración de sustancias de olores ofensivos, así como las mediciones, mantenimiento y calibración.

Por otro lado, se presenta la norma técnica colombiana como base fundamental dentro del procedimiento de atención de la queja por olores ofensivos, la NTC 6012-1, “Efectos y evaluación de los olores. Evaluación sicométrica de las molestias por olores”, la cual plantea la aplicación de una encuesta para realizar el análisis psicométrico de los olores ofensivos en un área previamente determinada, mediante el análisis estadístico de los datos recogidos.

### 2.3. Municipio de Albán

El municipio de Albán está ubicado en la República de Colombia, Departamento de Cundinamarca, en el extremo nor-occidental en la Zona semi-montañosa correspondiente a la Cordillera Oriental Andina, en altitudes que oscilan entre los 1500 m.s.n.m. en su parte baja y los 3100 m.s.n.m en sus cerros más altos, encontrándose su cabecera Municipal a los 2246 m.s.n.m. Sus coordenadas geográficas son de 4°53’ latitud norte y 74°26’ latitud oeste.

Alban Cundinamarca (2019), presenta una extensión total de 5440,1 Has la cual representa el 0,225% del Departamento de Cundinamarca, de estas, 37 Has pertenecen a la zona urbana y 5403,1 Has a la zona rural, como se presenta a continuación en la ilustración 1.

*Ilustración 1 Ubicación geográfica del municipio de Albán*

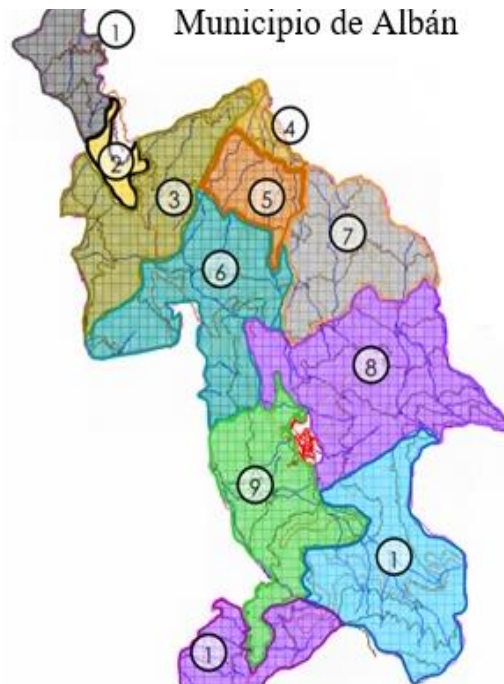


*Fuente: DANE, Colombia 2012*

Los límites geodésicos del municipio son: Por el norte con los municipios de Villeta y Sasaima, por el occidente con el Municipio de Guayabal de Siquima, por el Sur con el Municipio de Anolaima y por el Oriente con los Municipios de Sasaima y Facatativá. El municipio presenta como divisiones administrativas tradicionales el sector urbano determinado por el área urbana y el sector rural el cual está conformado por trece (13) veredas que son:

*Ilustración 2 Veredas del municipio de Albán*

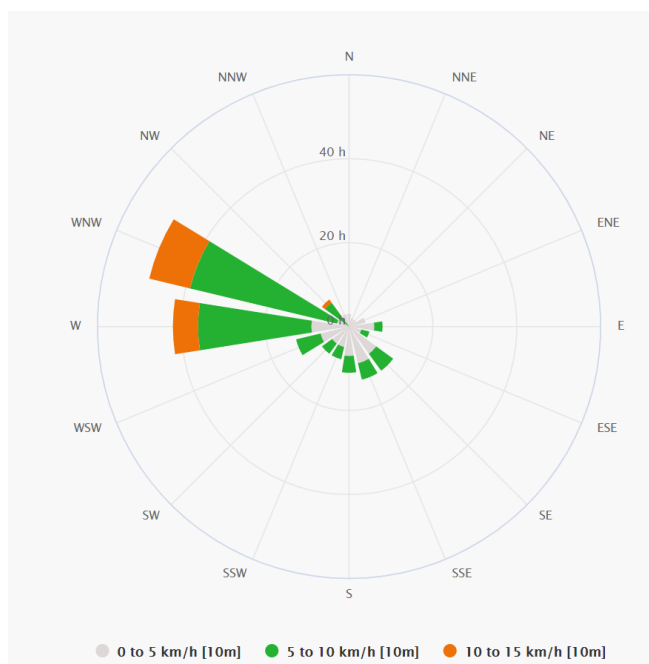
1. Guayacundo Bajo
2. Guayacundo Alto
- 3. Chimbe**
4. Namay Bajo
5. Namay Alto
- 6. Pantanillo**
7. La Maria Alta
8. La Maria Baja
9. Garbanzal
10. San Rafael
11. Los Alpes
12. Cahavarro
13. El Entable



*Fuente: Oficina Planeación Municipal año 2004*

Para este trabajo de investigación, es necesario delimitar la velocidad del viento ya que de ella depende la propagación del olor ofensivo de las porcícolas, dicha se encuentra entre 5 k/h y 10k/h, con velocidad media de preponderancia en las direcciones Oeste (W) y Oestenoeste (WNW), como se muestra en la ilustración 3. Estos datos son relevantes para la aplicación de la encuesta de olores ofensivos.

**Ilustración 3** Rosa de los vientos Albán



*Fuente: Meteoblue Weather (2018)*

### **Capítulo III. Línea Metodología Para La Determinación De La Molestia Por Olores**

A continuación, se presentan los fundamentos epistemológicos, diseño metodológico y los instrumentos que se aplican en la investigación para la medición de olores ofensivos en el municipio de Albán, en las veredas Pantanillo y Chimbe, debido a la actividad porcícola de la zona.

#### **3. Fundamentos Epistemológicos**

Esta investigación se fundamenta en el Paradigma Positivista ya que se estudian las variables de causa – efecto de impactos ambientales por olores ofensivos ocasionados por la explotación porcícola en el municipio de Albán, lo que a su vez permite establecer la relación entre la contaminación del aire y la medición de olores derivados de esta actividad, “El positivismo daría un sentido de causalidad a todos los fenómenos; este tipo de comprensión del mundo de manera

lineal desempeña un papel importante en este modelo teórico. También el positivismo asume que las leyes funcionan de acuerdo con la lógica del razonamiento puro” (Labra, 2013, pág. 14).

Lo anterior también orienta esta investigación, ya que desde este paradigma se permite medir objetivamente las quejas por olores ofensivos y recopilar la información de manera estructurada y sistemática desde un análisis estadístico. De acuerdo con el método utilizado la investigación es de tipo cuantitativa, puesto que “recoge y analiza datos sobre variables y las propiedades y fenómenos cuantitativos” (Herrera, 2018, pág .6).

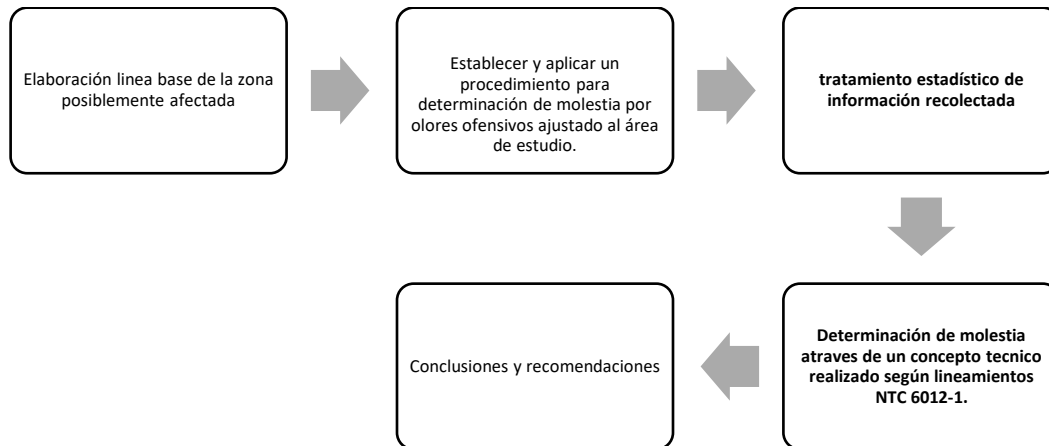
De acuerdo con su alcance la investigación es de tipo explicativo ya que busca la causa de un fenómeno, pues “están dirigidos a responder por las causas de los eventos o fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porque se relacionan dos o más variables” (Sampieri, 2010, pág. 84). En esta investigación inicialmente se busca el origen de la contaminación por olores ofensivos provenientes de las porcícolas ubicadas en el municipio de Albán, para posteriormente construir el concepto técnico correspondiente y proponer el plan de mitigación adecuado de acuerdo a la normatividad vigente en el país.

### **3.1. Instrumentos y recolección de información**

La investigación se basa en una evaluación de impacto enmarcada en la Matriz de Leopold la cual permitió identificar los impactos y las causas de olores ofensivos de acuerdo a las variables propuestas. (Ver **ANEXO 1**), posteriormente se realizó la aplicación de los protocolos establecidos en la NTC 6012-1 y los lineamientos exigidos por la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) 1541 de 2013 y el Protocolo adoptado mediante Resolución MADS 2087 de 2014 que se muestran en el (Esquema 3).



**Esquema 3** Diseño según protocolos establecidos en la NTC 6012-1



Fuente. Elaboración propia. 2017

Posteriormente se procedió a la aplicación de la encuesta teniendo identificado tanto el universo, como la muestra representativa a quienes se les aplica el instrumento. Universo y muestra la conforman miembros de la población objetivo en las veredas Pantanillo y Chimbe. Una vez definido el contenido de la encuesta y después de su correspondiente prueba piloto, se aplicó siguiendo los lineamientos técnicos de la NTC 6012 - 1 Efectos y Evaluación de los Olores. Evaluación Sicométrica de las Molestias por Olores.

### 3.2. Hipótesis

En esta investigación se confirma la siguiente hipótesis de trabajo: *existe molestia por olores ofensivos en el área de estudio ubicada en el municipio de Albán – Cundinamarca.*

### 3.3. Del universo y la muestra

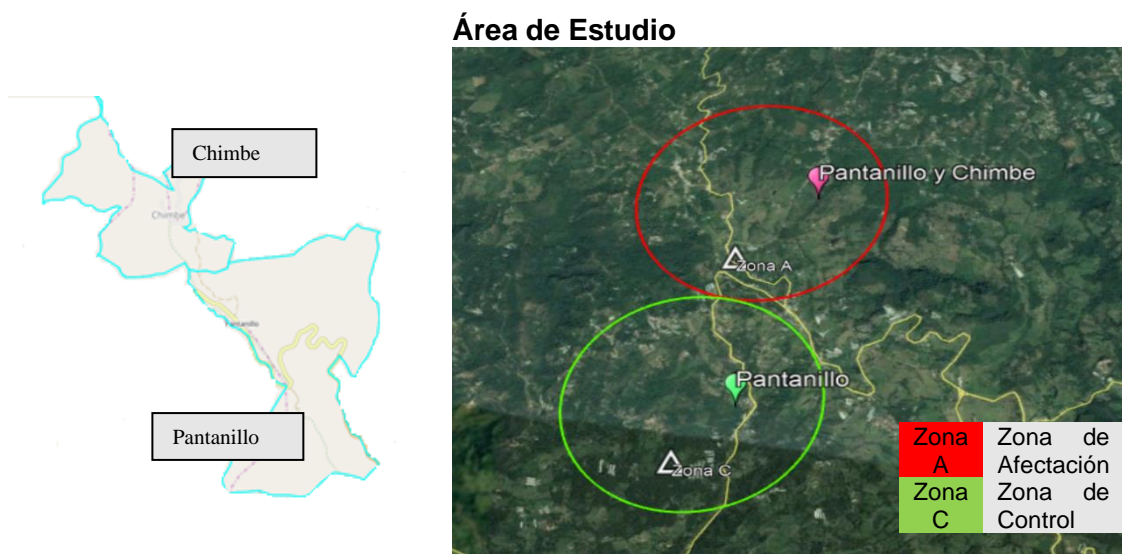
Para la aplicación de la encuesta en el marco de los protocolos establecidos en la NTC 6012-1 y los lineamientos exigidos por la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

(MADS) 1541 de 2013 y en el Protocolo adoptado mediante Resolución MADS 2087 de 2014, se tomó la muestra representativa que se deriva del proceso que a continuación se describe.

Se determinó un muestreo aleatorio simple para establecer la muestra de estudio, para la aplicación de las encuestas, estas se aplicaron a personas mayores de edad en el área de influencia de la zona afectada y la zona de control, vecinas a la porcícola objeto del estudio, en el municipio de Albán - Cundinamarca, veredas Pantanillo y Chimbe. En el ANEXO 2 se encuentra el diseño muestral planeado. Para este análisis se parte de un buffer de un kilómetro tomado en la vereda Pantanillo en el cual se identificaron 13 unidades de vivienda, siendo este el universo para la zona C y 21 unidades en la zona A.

Es importante aclarar que la encuesta fue aplicada en un radio de 1.000 m dentro cada vereda como se muestra en la ilustración 4, esta distancia es la recomendada en la NTC 6012 -1, así mismo se aplican 20 y 11 encuestas respectivamente, valor tomado del resultado de la fórmula expuesta en el ANEXO 3.

*Ilustración 4* Área de influencia



*Fuente: Buffer's de 1km de radio, zona de posible afectación (A) y zona de control (C) (fuente Google Earth – 04/2019)*

### **3.4. Estudio piloto**

Teniendo en cuenta el tiempo de realización de esta investigación y la susceptibilidad a errores por la complejidad del estudio se ejecutó la encuesta con una pequeña muestra de cinco habitantes de la vereda, el estudio piloto se llevó a cabo con el fin de identificar posibles ajustes al documento para ser adecuado de acuerdo a las necesidades de los encuestados, así mismo se realizó una observación previa de los productores porcícolas existentes en la región en donde se analizó el EIA. Una vez ejecutada esta prueba piloto se pudo identificar que la zona A efectivamente sentía molestia por olores ofensivos, y la Zona C a pesar de su colindancia con las porcícolas no prestaba la misma afectación razón por la cual se decidió continuar con el proceso de investigación en estas dos zonas, tomado la zona A como zona afectada y la Zona C como zona de control. Los resultados finales se presentan en el siguiente capítulo.

## **Capítulo IV. Desarrollo De La Investigación**

### **4. Evaluación de Olores Ofensivos**

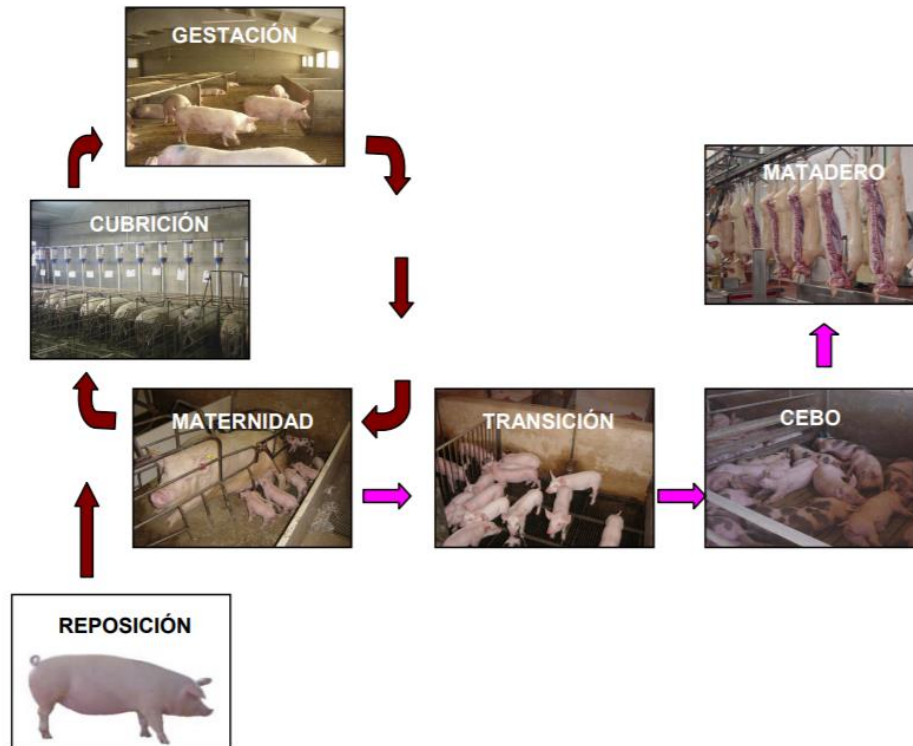
#### **4.1. Análisis de impacto ambiental**

##### **4.1.1. Evaluación Ambiental General**

#### **Ciclo Productivo**

A continuación, se realiza la descripción del ciclo productivo de la actividad porcícola.

*Esquema 4 Ciclo productivo del Porcino.*



*Fuente: Esquema del ciclo productivo; Tomado de (Paramio & Manteca, 2014. pág. 9)*

Como se muestra en el esquema 4, el porcino se desarrolla en dos líneas paralelas de producción, la producción de lechones destetados (Gestación y maternidad), y la otra línea es el engorde de cerdos para el matadero.

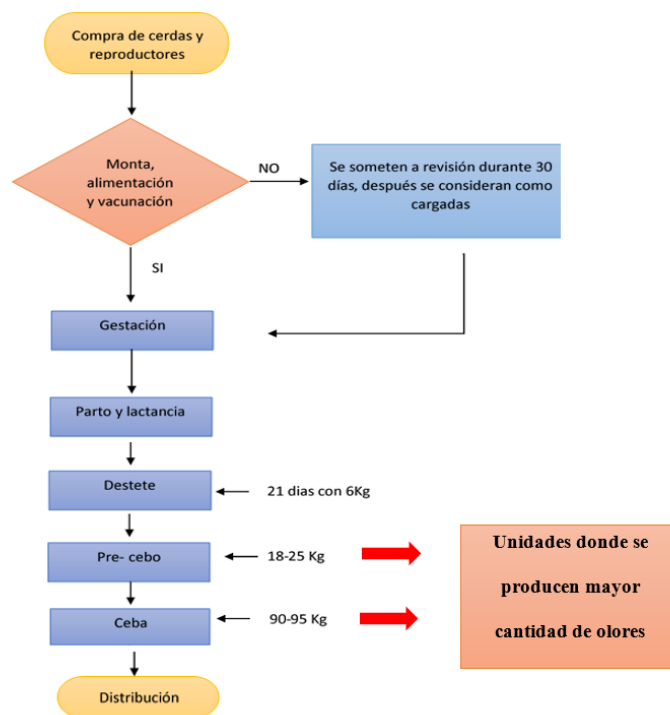
En el ciclo de las madres o producción de lechones consta de tres eventos fundamentales, la cubrición, el parto y el destete, la cubrición corresponde al proceso de monta o de inseminación artificial, entre este y el parto se encuentra la gestación (16- 17 semanas), entre el parto y el destete la lactancia ( 3-4 semanas) y entre el destete y la siguiente cubrición transcurre alrededor de una semana; cabe aclarar que previo a la monta se realiza la vacunación de las madres y que el proceso

de gestación es monitoreado activamente. Se debe añadir a este ciclo dos elementos: el diagnóstico de la gestación para garantizar esta condición, para evidenciar el momento en que las hembras reproductivas y la producción de cerdas de reposición que reemplazan las cerdas que finalizan su vida productiva.

En cuanto al ciclo del lechón se tiene que este inicia con la lactancia, en la cual este permanece con la madre (3-4 semanas), continua con el destete y transición o precebo (5 a 7 semanas) y luego el crecimiento y cebo con una duración de 14-15 semanas. Cuando el lechón alcanza el peso adecuado se continúa con el procesamiento en matadero, la producción final y la comercialización (Paramio & Manteca, 2014, pág. 10).

Como ejemplo de guía para una adecuada producción puede leerse el siguiente diagrama de flujo, donde se describe el proceso de las etapas antes descritas.

**Diagrama 1** Flujo del proceso - Actividad porcina



De las etapas desarrolladas en el ciclo productivo del porcino se tiene en cuenta las siguientes para valorar la matriz de Leopold:

- Edificación y equipamiento
- Cría, levante y ceba
- Cubrición
- Gestación, parto y lactancia
- Destete y precebo
- Cebo

Las anteriores etapas son divididas en dos grandes grupos, los cuales hace parte de una preparación y un desarrollo de la producción, para así analizar los impactos ambientales generados sobre cada recurso, ver tabla 3.

*Tabla 3 Descripción de impactos ambientales según las actividades del ciclo porcino.*

<b>ETAPA</b>	<b>RECURSO</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>
<b>Edificación y equipamiento</b>	Agua	Generación de lixiviados
		Contaminación de cuerpos de agua con material sólido procedente de la construcción
	Suelo	Generación de residuos sólidos
		Contaminación visual
		Obstrucción de cunetas, alcantarillas etc.
	Aire	Emisión de material particulado
Social	Conflicto por uso del suelo	
<b>Cría Levante y ceba</b>	Agua	Contaminación de aguas por materia orgánica y nutrientes
	Suelo	Colmatación por taponamientos de los poros del suelo, disminuyendo la capacidad de drenaje del terreno.
		Desarrollo de microorganismos potencialmente patógenos para los animales y el hombre por acumulación progresiva de residuos
		Contaminación por residuos sólidos: jeringas, agujas, biológicos, cartones, vidrios, empaques. Por cadáveres, fetos, placentas o sus lixiviados en aguas freáticas.
	Aire	Producción de metano, amoníaco, polvo orgánico
Social	Generación de olores	

*Fuente: Autor, basado en (Aldana, 2008, pág. 33-34)*

#### **4.1.2. Matriz de Leopold**

La llamada matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental. Realmente es un sistema de información y se preparó para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos, como elemento de guía de los informes y de las evaluaciones de impacto ambiental.

La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alteradas, con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes.

Un primer paso para la utilización de la matriz de Leopold, consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se consideran primero todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. Posteriormente, y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales (filas) que puedan quedar afectados significativamente, trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor) considerados. Una vez hecho esto para todas las acciones, tendremos marcadas las cuadrículas que representen interacciones (o efectos) a tener en cuenta.

Después de haberse marcado todas las cuadrículas que representan impactos posibles se procede a una evaluación individual de los más importantes. Cada cuadrícula admite dos valores:

- Magnitud: Según un número de 1 a 10, en el que el 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado y 1 a la mínima.
- Importancia (ponderación): que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones.

Los valores de magnitud van procedidos con un + o con un signo -, según se trate de efectos positivos o negativos sobre el medio ambiente. (Arroyo & Cotan, 2007, pág. 4)

Para el presente estudio se realizó una pre-evaluación, donde se identifican los recursos afectados por cada actividad del ciclo de producción. Ver tabla 4.



**Tabla 4** Pre-evaluación impactos ambientales

MATRIZ DE IMPACTOS								
ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	RECURSO AFECTADO					
			Agua	Aire	Suelo	Flora	Fauna	Socia l
Lavado de corrales	Generación y disposición de aguas residuales industriales	Disminución de Oxígeno disuelto en el agua	X			X	X	X
		Desarrollo de microorganismos y patógenos en el suelo	X		X	X	X	X
		Colmatación por taponamiento del suelo	X		X	X		
		Intoxicación de cultivos	X	X	X	X		X
		Producción de olores		X				X
		Generación de vectores de enfermedades				X	X	X
		Deterioro de la calidad del agua y el suelo	X		X	X	X	X
Distribución de agua de bebederos	Generación y disposición de aguas residuales industriales	Presión sobre los recursos naturales	X	X	X	X	X	X
		Aumento en los volúmenes de aguas residuales a tratar	X					
Alimentación de hembras lactantes y lechones	Generación de residuos sólidos orgánicos (excretas) y sus lixiviados	Colmatación por taponamiento del suelo	X		X	X		X
		Producción de metano, amoniaco, polvo orgánico.		X				X
	Generación Y disposición de residuos inorgánicos peligrosos	Presión sobre los recursos naturales	X					X
		Aumento de residuos a disponer		X	X			X
Vacunación y aplicación de vitaminas a los lechones y madres gestantes, Aplicación de antibióticos	Generación de residuos orgánicos e inorgánicos peligrosos	Generación de vectores o enfermedades	X	X	X			
		Deterioro en la salud de los operarios						X

Disposición final de animales muertos		Emisión de olores Producción de metano, amoniaco, polvo orgánico.	X	X	X			X
		Desarrollo de microorganismos y patógenos en el suelo	X		X	X		X
Introducción de pipetas con semen en la cerda, Vaciado de la bolsa de semen		Deterioro de la calidad del suelo	X					X
Recolección de placenta expulsada por la cerda y corte de cordones umbilicales		Presión sobre el relleno sanitario	X	X	X			X
Limpieza de los lechones recién nacidos		Producción de olores	X	X	X			X
Corte de colas, orejas y colmillos de los lechones nacidos		Generación de vectores de enfermedades						X
Castración de los cerdos								X
Operación general	Consumo de energía	Presión sobre los recursos naturales	X					X
	Generación de aguas grises y residuales		X		X			X

Fuente: Tomada de referencia el documento "PROGRAMA DE MANEJO DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LA GRANJA PORCICOLA

MONTERREY" de la Universidad Tecnológica De Pereira.

Con esta pre-evaluación se prosiguió a desarrollar la matriz de Leopold obteniendo el siguiente resultado:

*Tabla 5 Matriz de Leopold*

MEDIO		FÍSICO -ABIÓTICO						SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL											
								MEDIO URBANO Y RURAL				SOCIOCULTURAL			ECONÓMICO				
FACTOR AMBIENTAL AFECTADO		ATMOSFÉRICO			GEOSFÉRICO			PRODUCTIVO		INFRAESTRUCTURA		CALIDAD DE VIDA		POBLACIÓN		ECONOMÍA			
		AIRE			SUELO			ACTIVIDAD INDUSTRIAL	ACTIVIDAD COMERCIAL	VIAL	Servicios públicos	Salud pública	Trabajo	Percepción social	Empleo	Valorización	Creación de empresas	Renta	
IMPACTOS		Emisiones	Generación de material particulado	Generación de Ruido	Generación de Olores	Modificación de propiedades físico-químicas	Reducción de Contaminación por residuos	Modificación de la actividad industrial	Modificación de la actividad comercial	Incremento de tráfico vehicular	Uso de servicios públicos	Afectación de la salud	Salud ocupacional	Aceptabilidad social de la actividad	Generación de empleo	Valorización de predios	Desarrollo empresarial	Recaudo de impuestos	
CON PROYECTO	ADECUACIÓN	EDIFICACIÓN	-8/5	-9/5	-8/5	-1/2	-6/4	-8/5	-9/7	-9/7	-6/4	-6/3	-4/3	-4/3	-4/3	7/6	6/5	6/5	6/5
		EQUIPAMIENTO	-2/3	-4/3	-5/3	-1/2	-4/3	-5/3	-9/7	-9/7	-6/4	-9/7	-2/3	-2/3	-2/3	4/3	7/8	7/8	6/5
	GESTACIÓN	CRÍA	-2/3	-2/3	-3/2	-7/3	-2/3			-2/3	-2/3	-6/4	-2/3	-2/3	-5/3	-4/3	-6/4	5/3	4/3
		LEVANTE	-2/3	-2/3	-3/2	-6/3	-2/3				-2/3	-6/4	-2/3	-2/3	-5/3	-4/3	-6/4	7/4	4/3
		CEBA	-2/3	-2/3	-3/2	-7/2	-2/3				-2/3	-6/4	-2/3	-2/3	-4/3	-4/3	-6/4	7/4	4/3
		CUBRICIÓN (INSEMINACIÓN)	-2/3	-2/3	-2/2	-4/2	-2/3				-2/3	-3/2	-3/2	-3/2	-2/2	3/2	-2/2	4/3	4/3
		GESTACIÓN	-2/3	-2/3	-3/2	-7/4	-4/3					-8/5	-3/2	-3/2	-3/2	4/3	-3/2	4/2	4/3
		PARTO	-2/3	-2/3	-4/2	-5/3	-5/4					-8/6	-3/2	-3/2	-3/2	5/3	-5/2	5/3	4/3
		LACTACIÓN	-2/3	-2/3	-4/2	-5/3	-5/4					-8/6	-3/2	-3/2	-3/2	5/3	-5/2	5/3	4/3
		DESTETE	-2/3	-2/3	-4/3	-6/4	-2/3					-3/2	-3/2	-3/2	-3/2	4/3		5/3	4/3
	CRIANZA	CRÍA	-3/2	-2/3	-4/2	-7/3	-3/2			-2/3	-2/3	-6/4	-3/2	-3/2	-5/3	6/3	-5/4	6/3	4/3
		PRECEBO	-4/3	-2/3	-4/2	-8/2	-3/2				-2/3	-6/4	-3/2	-3/2	-5/3	6/3	-5/4	6/3	4/3
	CEBO	ENGORDE	-4/3	-4/3	-5/3	-7/3	-4/3			-2/3	-2/3	-5/3	-4/3	-3/4	-6/3	6/3	-6/5	6/5	4/3
		FINALIZACIÓN	-4/3	-5/3	-6/5	-7/3	-3/2	-6/5	-4/3	-4/3	-6/5	-3/2	-5/3	-4/3	-7/3	4/2	-5/2	8/5	4/3

Se identificó un alto valor de afectación en el componente atmosférico- Aire, generando impactos sobre la generación de olores y en el factor social en cuando a la aceptación social de esta actividad en estudio.

## **4.2. Análisis psicométrico**

### **4.2.1. Identificación Zona de Posible Afectación (A) y Control (C)**

Para el desarrollo de esta investigación se siguió lo establecido en la norma NTC 6012-1, procediendo a seleccionar un área denominada de posible afectación (A) y otra de control (C), las cuales deben compartir características similares de carga ambiental, geográficas, socioeconómicas, de infraestructura de viviendas y flujo vehicular.

Es por esto que, en cumplimiento a la mencionada norma técnica, se define la zona de posible afectación (A) en las veredas Chimbe y Pantanillo (costado nor-occidental) y el área de Control (C) en esta misma vereda Pantanillo (costado sur) en el municipio de Albán- Cundinamarca.

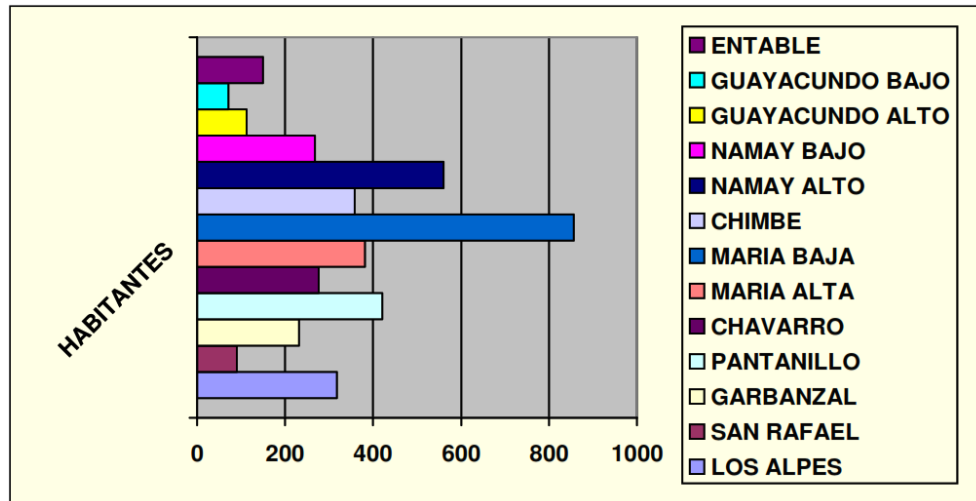
El número de encuestas aplicadas se describe en el capítulo anterior, el cual arroja como resultado 20 encuestas para el área afectada (A) y 11 encuestas para el área de control (C).

### **4.2.2 Caracterización Socio Económica Municipio De Albán**

Se consideró que existen aproximadamente 500 viviendas en el Municipio ubicadas tanto en la zona rural como urbana, las cuales necesitan procesos que permitan mejorar sus condiciones, adicionalmente se calcula que hay un déficit de aproximadamente 50 viviendas nuevas, en la zona rural cuya construcción bajaría notoriamente los niveles de hacinamiento presentados en este sector. Es de anotar que las viviendas localizadas en las veredas carecen de sistemas de saneamiento básico completos, lo que hace se ocasionen algunos problemas de impacto ambiental como: presencia de vectores, generación olores y contaminación de fuentes hídricas (Albán Cundinamarca, 2019)

La densidad poblacional en las veredas que conforman el sector rural según la oficina de planeación municipal se determina de la siguiente manera:

**Imagen 1** Densidad Poblacional



Fuente: (Sistema de Documentación e Información Municipal, 2004. pág. 6)

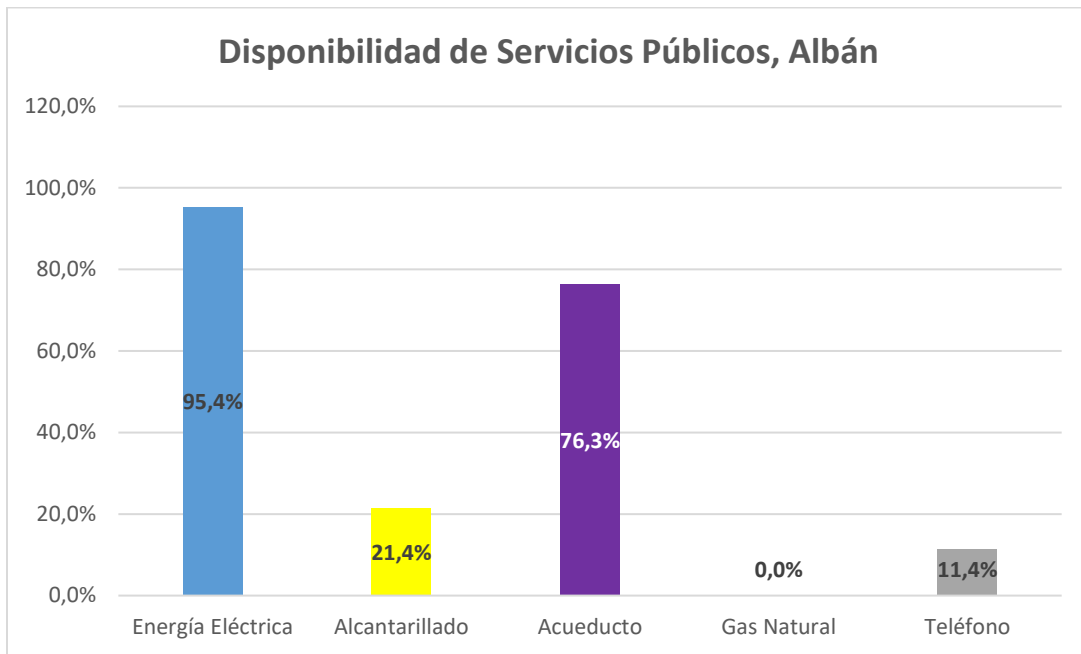
Obteniendo el siguiente dato del número de habitantes que están en las veredas en donde se realizó el estudio:

**Tabla 6** Habitantes por vereda

VEREDA	HABITANTES
Pantaniillo	421
Chimbe	358

De acuerdo con el Censo efectuado por el DANE en el año 2005, respecto al módulo de vivienda en el Municipio de Albán el 92% corresponden a casas, el 5% son apartamentos y el 3% son cuartos u otros, los cuales cuentan con disponibilidad de servicios que se presenta en el Gráfico 1.

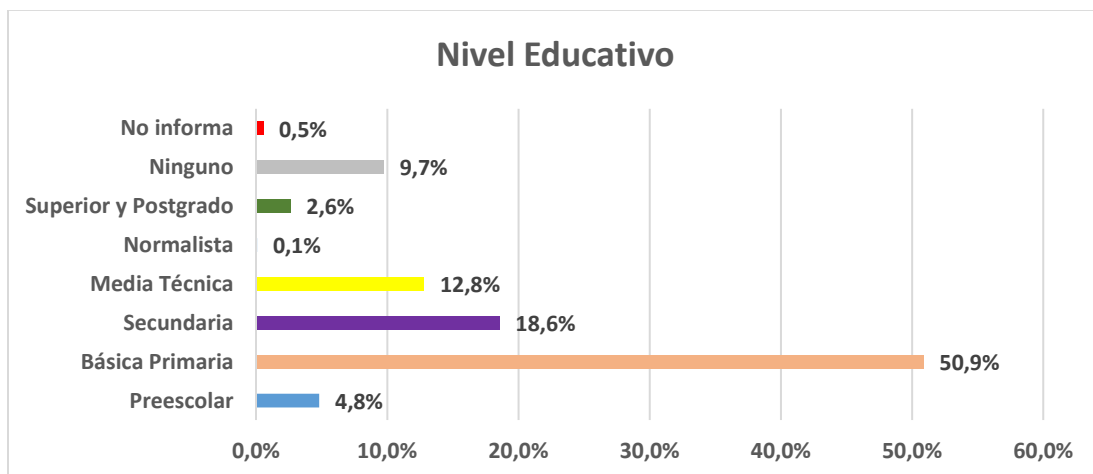
**Gráfico 1** Disponibilidad de servicios públicos, Municipio de Albán



Fuente: (DANE, 2005)

Por otro lado, el 50,9% de la población residente en Albán, ha alcanzado el nivel básico primaria; el 18,6% ha alcanzado secundaria y el 2,6% el nivel superior y postgrado. La población residente sin ningún nivel educativo es el 9,7% (Gráfico 2).

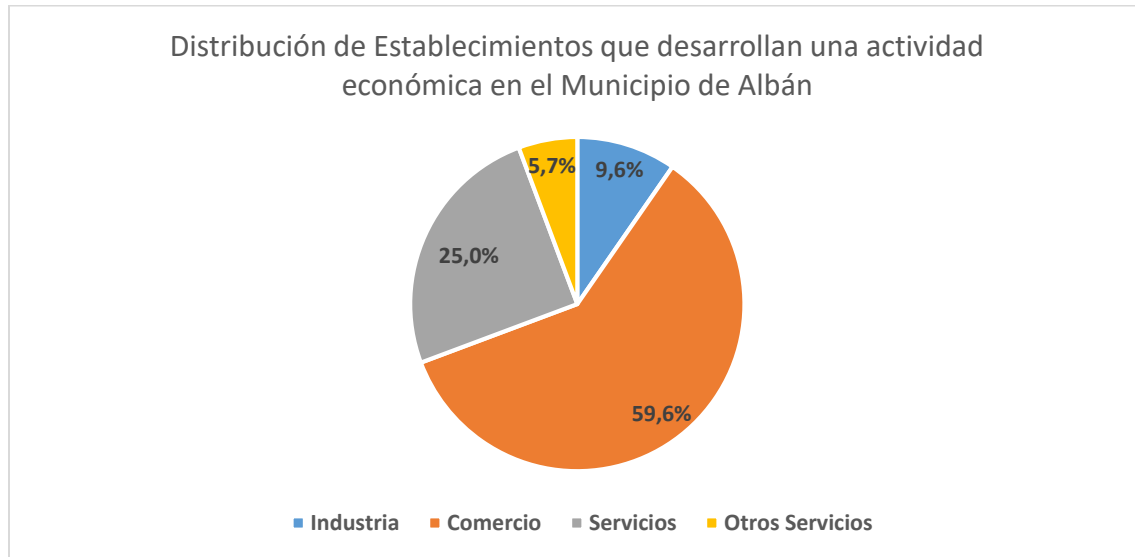
**Gráfico 2** Nivel educativo, Municipio de Albán



Fuente. (DANE, 2005)

De acuerdo con el Boletín del Censo DANE del año 2005 en el municipio de Albán, los establecimientos que desarrollan actividades económicas se subdividen del siguiente modo: El 59,6% de los establecimientos se dedican al comercio; el 25% servicios, el 5,7% otras actividades y el 9,6% restante a la industria, como se evidencia en el Gráfico 3

**Gráfico 3** Distribución Establecimientos dedicados a la industria en el Municipio de Albán



*Fuente.* (DANE, 2005)

#### 4.2.3 Evaluación Documentación Técnica

**Plan de muestreo.** Siguiendo lo establecido en la norma NTC 6012-1 en la selección del área de estudio se buscó que las zonas compartieran características homogéneas de carga ambiental, geográficas, socioeconómicas, desarrollo físico y de la intensidad del tráfico.

Se entrevistaron personas cuyo domicilio estuviera ubicado dentro del rango de las zonas seleccionadas, elegidos de forma aleatoria tal como lo establece el numeral 1.2.5.1 del Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos adoptado mediante Resolución MADS 2087 de 2014.

Las dos zonas tanto la de posible afectación con 20 encuestas, como la zona de control con 11 encuestas, se encuentran ubicadas en el perímetro rural del municipio de Albán, veredas Pantanillo y Chimbe, se caracterizan por ser áreas rurales con amplia actividad pecuaria, similar densidad y distribución demográfica, condiciones de temperatura, altitud y geomorfología similares es del caso recordar que son veredas adyacentes tan solo separadas por una vía.

### **4.3. Zonas De Estudio**

#### **4.3.1 Zona de Posible Afectación (A)**

El área de posible afectación se encuentra en la vereda Chimbe y una parte de Pantanillo del Municipio de Albán - Cundinamarca. El lugar donde se desarrolla la actividad es un área rural cerca al casco urbano del municipio, aledaño a la vía principal pavimentada de flujo vehicular moderado que conduce hacia Guyabal de Siquima. El buffer se proyectó a partir de las coordenadas 4°54'49.78" N, 74°28'00.83" O.

#### **4.3.2 Zona de Control (C)**

El área de Control (C) definida para el presente estudio corresponde al municipio de Pantanillo coordenadas 4°54'05.10" N, 74°28'01.58"O, es una zona rural lejos de la vía principal que conduce hacia el centro poblado del municipio, pavimentada y de flujo vehicular moderado, zona cercana al radio de posible afectación; posición que garantiza la similitud de las condiciones sociodemográficas y de carga ambiental.



### **4.3.3 Formación de la muestra.**

La NTC 6012-1 define que la selección de los encuestados debe estar basada en el modelo denominado muestra aleatoria simple, en el cual cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser encuestado. (Canavos, 1988, pág. 215)

Por lo anterior, se entrevistaron personas cuyo domicilio estuviera ubicado dentro del rango de las zonas seleccionadas, elegidos de forma aleatoria tal como lo establece el numeral 1.2.5.1 del Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos adoptado mediante Resolución MADS 2087 de 2014 y la norma técnica de referencia.

## **4.4. Análisis de Resultados**

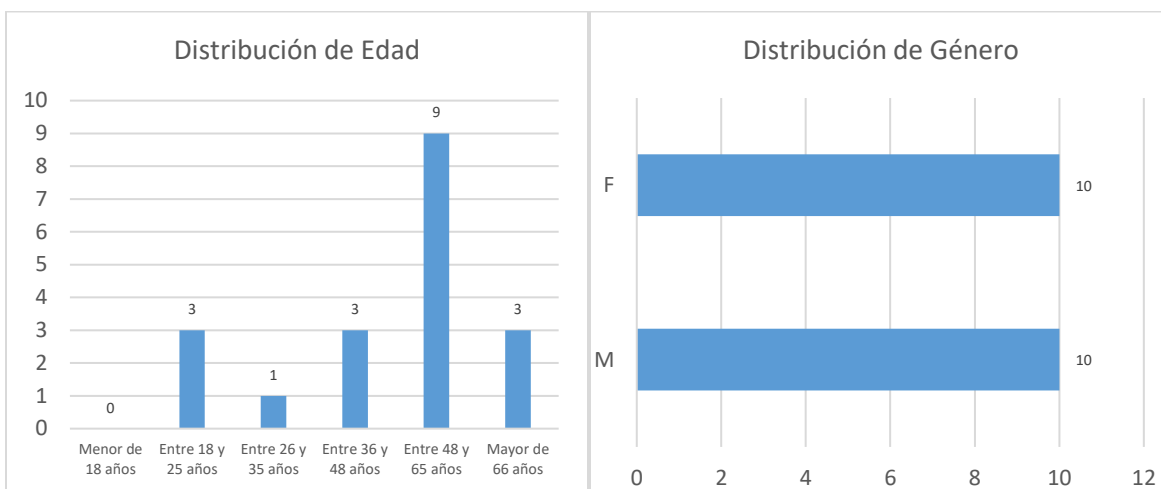
### **4.4.1. Descripción general de las zonas de estudio**

Con el fin de evaluar la primera parte de la encuesta correspondiente a la información general de las áreas de estudio, se realizan los cálculos de las frecuencias relativas a las respuestas 1 a 14 dadas por los entrevistados.

#### **a. Zona de Posible Afectación (A)**

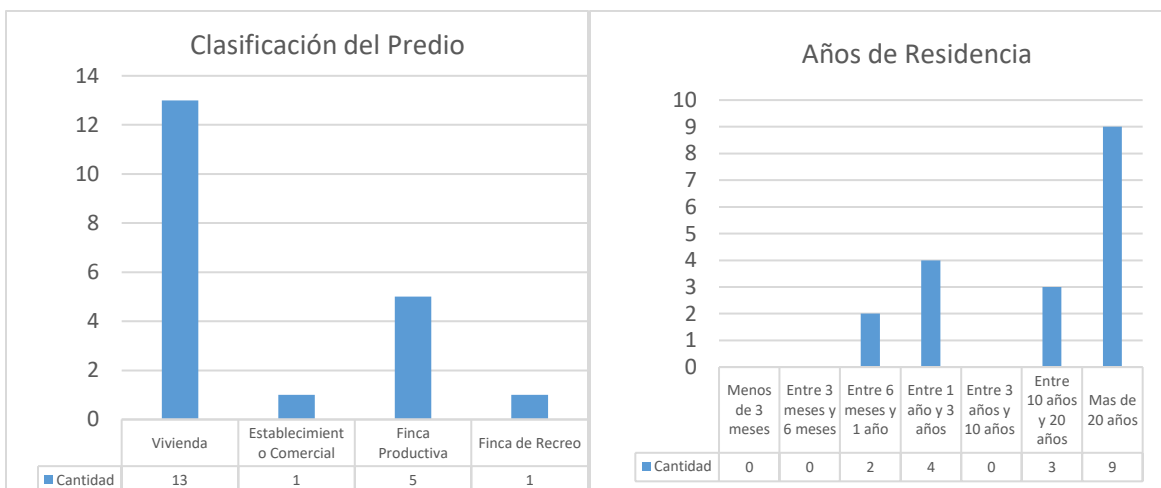
En relación al calculo que determino el número mínimo de encuestados para la zona de posible afectación se realizaron 20 encuestas, de ellas se determinan los siguientes datos demográficos: el 47,0% de los entrevistados se encuentran en el rango de edades de “Entre los 48 y 65 años”, seguido con un 16% el rango de edades “Entre 18 y 25 años” “Entre 36 y 48 años” y “Mayores de 66 años” y por último “Entre 26 y 35 años” con el 5,3%; en cuanto a la distribución de género fue equitativa 50,0% mujeres y el 50,0% del sexo masculino (ver Gráfico 4).

**Gráfico 4 Frecuencia de las edades y Tipo de sexo (Zona A)**



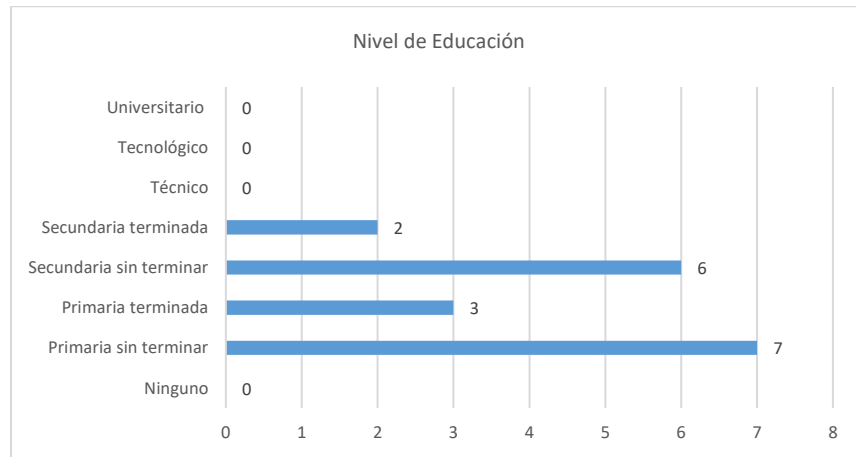
Respecto a la clasificación del predio el 65% de la población encuestada habitan en viviendas seguido del 25% quienes habitan en finca productiva, un 5% de personas habitan en establecimiento comercial y el restante 5% en finca de recreo. El 50,0% del total de personas habitan en la zona “Mas de 20 años”, el 22,2% “Entre 1 y 3 años”, el 16,6% “Entre 10 y 20 años” y por último “Entre 6 meses y 1 año” con el 11,1%. (Ver Gráfico 5)

**Gráfico 5 Clasificación del predio y tiempo de residencia en la zona A.**



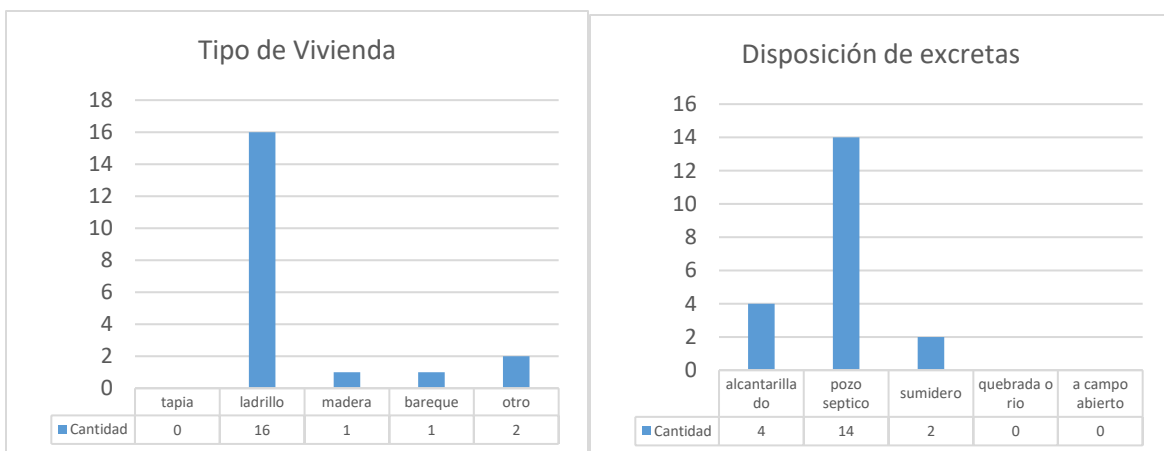
El nivel educativo predominante entre los encuestados es “Primaria sin terminar” con un 38.8%, luego el nivel “Secundario sin terminar” con el 33,3%, “Primaria terminada” con el 16,1% y por último el nivel “secundaria terminada” con el 11,1% (Ver gráfico 6)

**Gráfico 6** Nivel educativo en zona A.

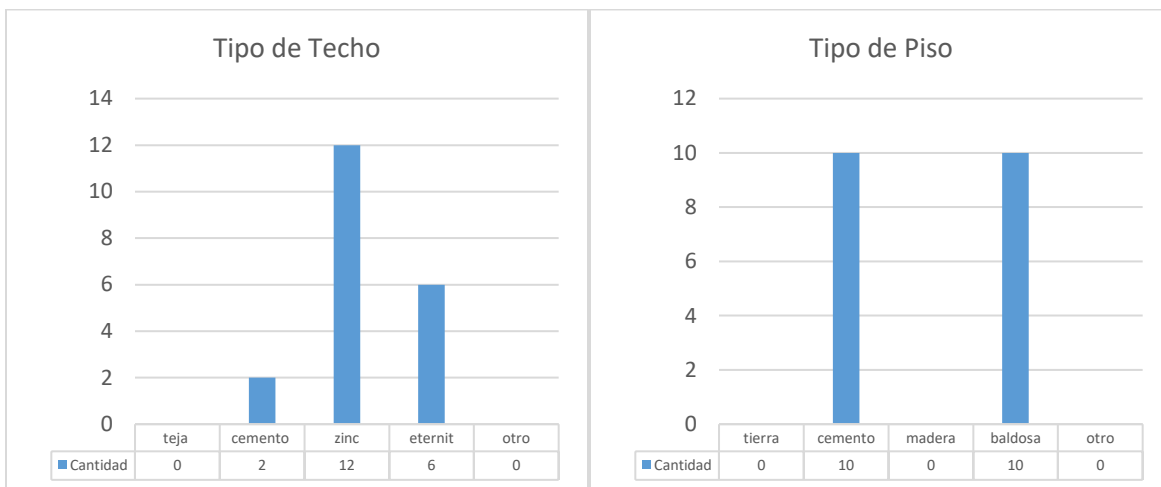


Evaluando las condiciones de la vivienda de los entrevistados en el área seleccionada como de posible afectación A, se encontró que el 80% de las viviendas son en ladrillo seguido de construcciones en madera y bareque con el 25% y el 10 % restante el otro tipo de material, el 70% dispone sus excretas a través de pozo séptico, solo hay construcciones con piso en baldosa y cemento equitativamente con un 50% cada uno, y con techo en zinc con el 60,0%, como se puede observar en las gráficas 4 y 5.

**Gráfico 7** Condiciones de la vivienda en la zona A



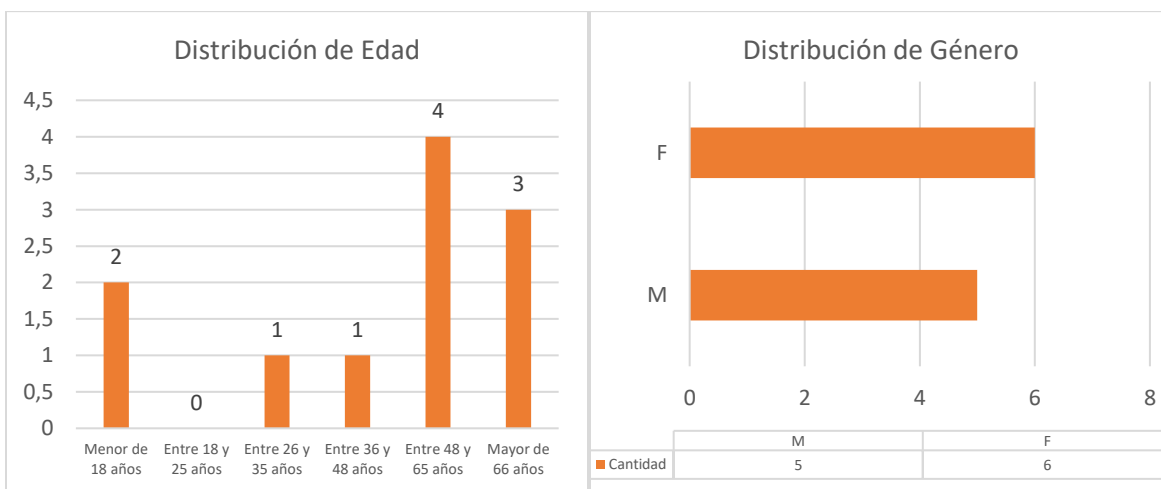
**Gráfico 8** Condiciones de la vivienda en la zona A



**b. Zona de Control C.**

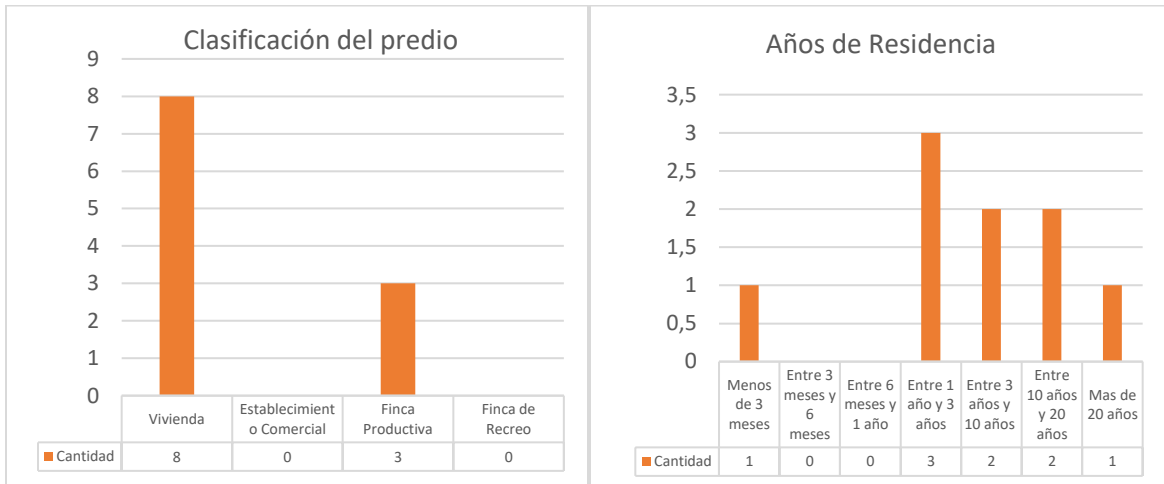
Para la zona de control se realizaron 11 encuestas, (ver ANEXO 4) de las cuales se determinan los siguientes datos demográficos: el rango de edades fue variable con los siguientes resultados: el mayor rango de edades de los entrevistados se encuentra “Entre 48 y 65 años” con el 36%, seguido de “Mayores de 66 años ”con un 27% los “Mayores de 18 años” con un 18% y con un 9,1% los rangos de edad “Entre 26 y 35 años “ y “Entre 36 y 48 años”; en cuanto a la distribución de género el 54.54% son mujeres y el 45,45% restante son hombres (ver gráfico 9).

**Gráfico 9** Frecuencia de las edades y Tipo de sexo (Zona C)



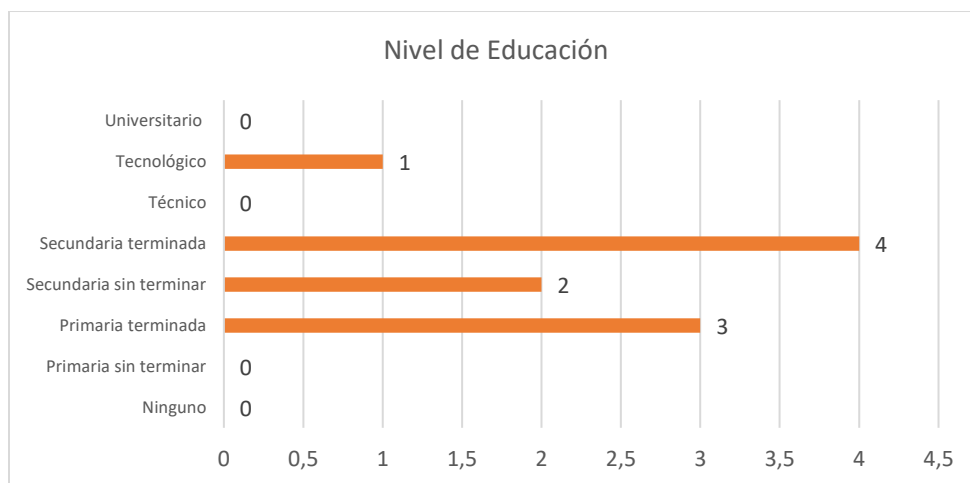
Respecto a la clasificación del predio el 72,72% de la población encuestada habitan en vivienda el restante 27,27% su predio es de tipo finca productiva, Los años de residencia en la zona “Entre 1 año a 3 años”, es del 27,27% “Entre 3 años y 10 años”, el 18,18% al igual que “Entre 10 y 20 años” y por último en un 9,09% “Mas de 20 años” y “Menos de 3 meses”. (Ver gráfico 10).

**Gráfico 10** Clasificación del predio y tiempo de residencia en la zona C.



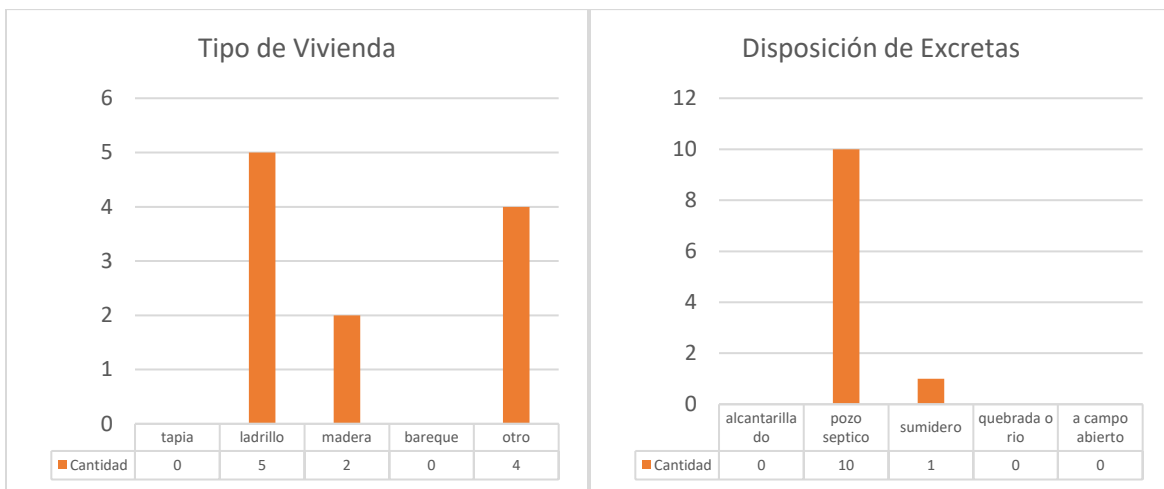
El nivel educativo predominante entre los encuestados es “Secundaria terminada” con un 36,36%, luego el nivel “Primaria Terminada” con el 27,27%, “Secundaria sin terminar” 18,18% y finalmente el nivel “Tecnológico” con el 9,09%. Como se presenta a continuación.

**Gráfico 11** Nivel educativo predominante en zona C

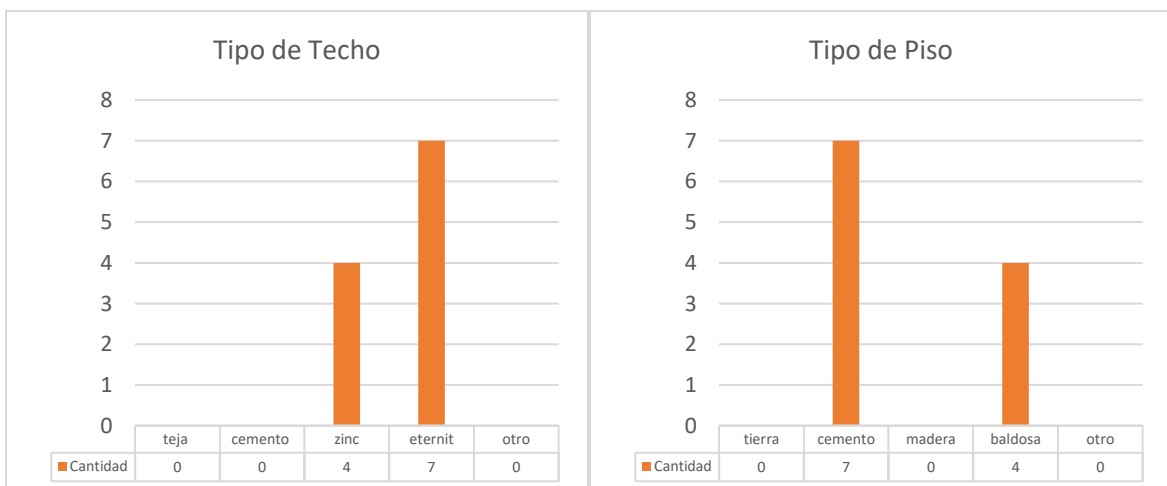


Evaluando las condiciones de la vivienda de los entrevistados en el área seleccionada como de control C se encontró que el 45,45% y el 36,36% de las unidades habitacionales están construidas en ladrillo y otro tipo de construcción respectivamente, la mayoría disponen sus excretas a través de pozo séptico, en estas viviendas predomina piso en cemento y baldosa y el techo en eternit con un 63,63% como se puede observar en las gráficas 12 y 13.

**Gráfico 12** Condiciones de la vivienda en la zona C

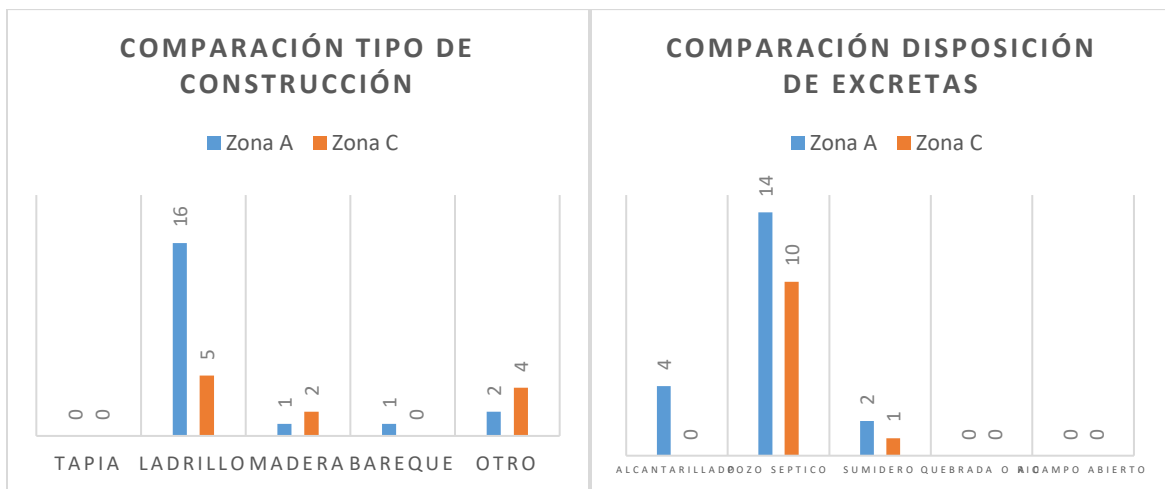


**Gráfico 13** Condiciones de la vivienda en la zona C

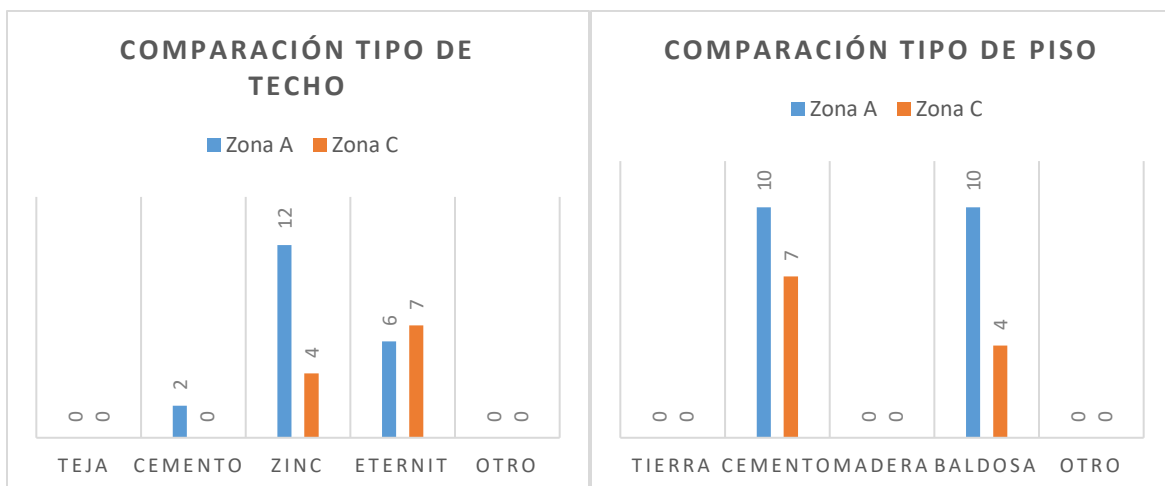


Comparando las condiciones generales de las dos áreas de estudio (posible afectación A y de control C) es posible determinar que presentan similitud en relación a características generales como el tipo de vivienda en su mayoría para ambos casos en ladrillo con disposición de excretas a través de pozo séptico, con techos en Zinc o Eternit y pisos en baldosa o cemento como se puede observar en las gráficas 14 y 15.

**Gráfico 14** Comparación de material de construcción y tipo de techo en Zona A y Zona C



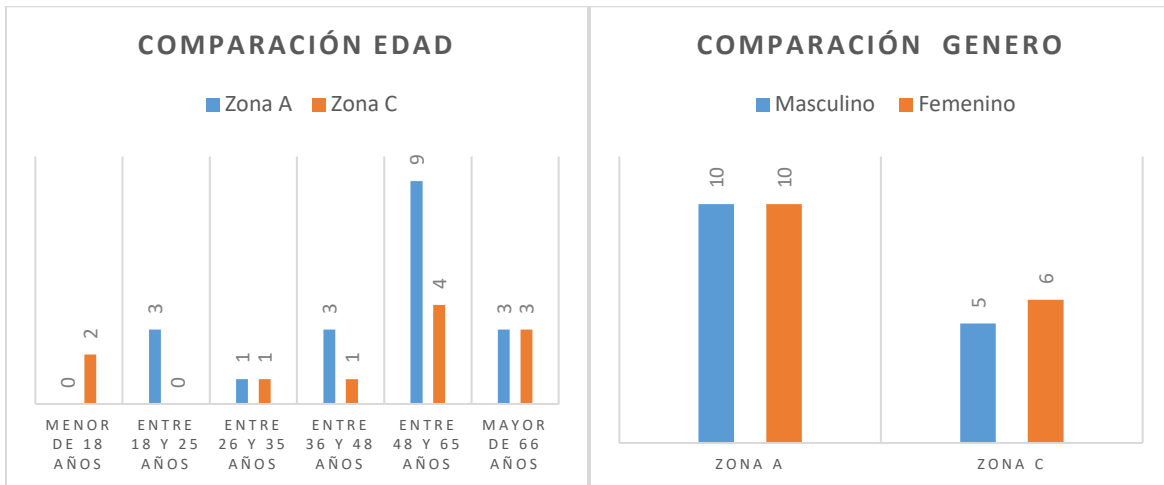
**Gráfico 15** Comparación de tipo de piso y disposición de excretas en Zona A y Zona C



En cuanto a la edad de los entrevistados, para la zona de posible afectación y la zona de control se presenta que la mayoría se encuentran en el rango de edad “Entre 48 y 65 años”. Respecto a la

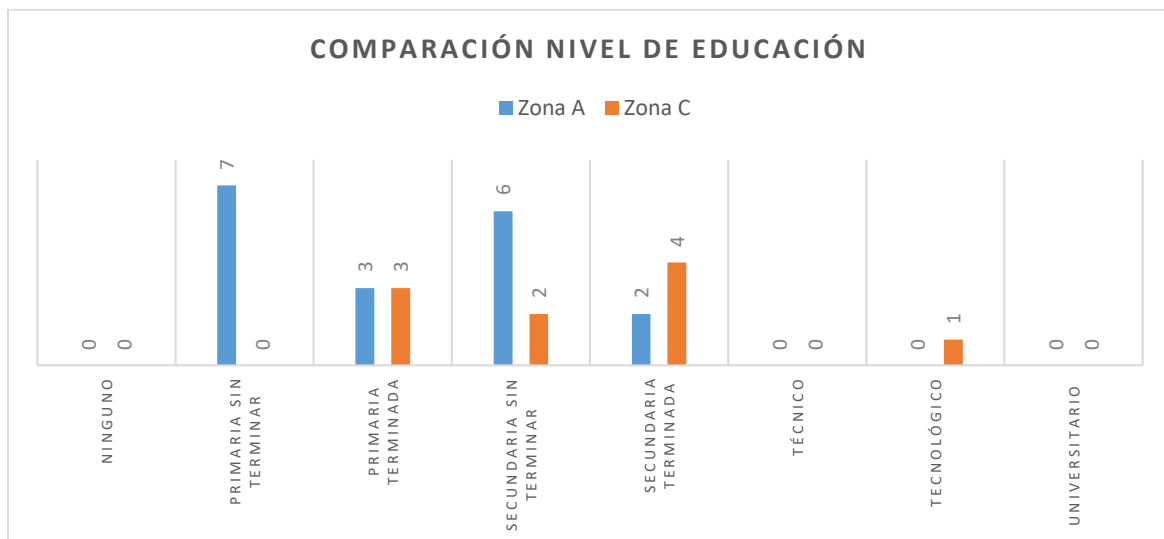
distribución de género en ambas zonas seleccionadas fue equitativa demostrada en el siguiente gráfico.

**Gráfico 16** Comparación de edad y género en Zona A y Zona C



A continuación, se presenta el nivel de educación de los encuestados en la zona de posible afectación A, predominando el nivel Primaria sin terminar y en la zona de control C, predomina el nivel Secundaria terminada, con el 38,8% y 36,36% respectivamente.

**Gráfico 17** Comparación de nivel de educación en Zona A y Zona C





De acuerdo con lo observado en las gráficas 14 a 17 se determina que la zona de posible afectación (A) y de control (C) comparte condiciones socioeconómicas similares, acorde con lo establecido para un correcto análisis en la NTC 6012-1.

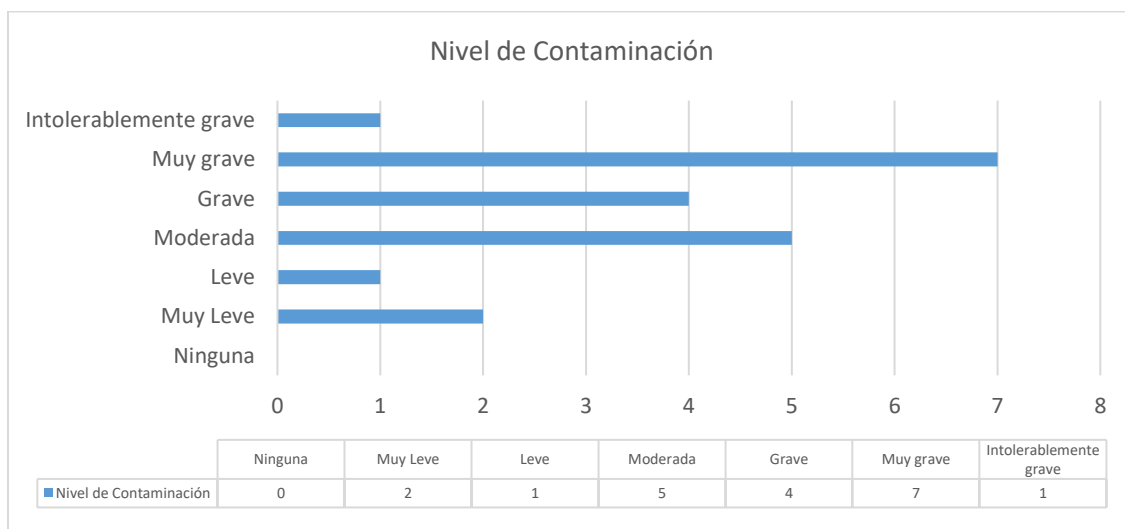
### c. Descripción de la Calidad Ambiental

Para evaluar la calidad ambiental de cada una de las áreas de estudio y siguiendo lo establecido en la norma NTC 6012-1, se analizaron las preguntas 14 a 23 del cuestionario asociadas al tema, calculando las frecuencias relativas de cada una de las respuestas de los entrevistados seleccionados mediante una ruta aleatoria en los radios establecidos.

#### Área de Posible afectación (A).

Según los encuestados en la Zona de posible afectación **A**, ante la pregunta de ¿cómo considera la contaminación en general del área?, se realiza el cálculo de las frecuencias relativas de los datos para cada categoría de respuesta registrada, encontrándose que la respuesta con mayor frecuencia fue que la contaminación es Muy Grave en el área con el 35,0%, el 25,0% lo considera Moderada, el 20,0% Grave, entre los tres niveles más altos de contaminación de la escala suman el 80,0%.

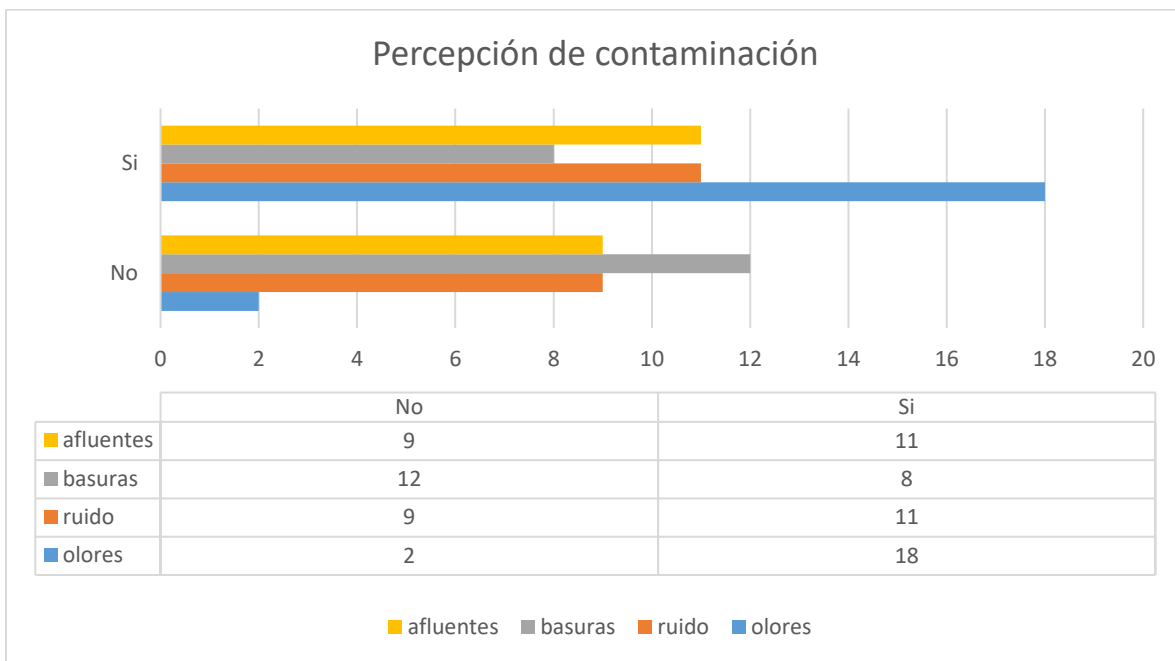
**Gráfico 18** Consideración de contaminación en el área.



Ante la pregunta No 15 ¿Cree usted que los residentes de la zona son molestados por la contaminación de: olores, ruido de tráfico, basuras/residuos, contaminación de afluentes?

Respecto a los olores el 90% de la población tiene una percepción de contaminación por este factor, para la contaminación por basuras el 40,0% considera que están afectados y el 60,0% restante no lo evidencia así. Para el Ruido de Tráfico y afluentes un poco más de la mitad, el 55% evidencia una respuesta positiva *SI* a la afectación por estos dos factores, como se puede observar en la siguiente grafica.

**Gráfico 19** Percepción de contaminación



#### 4.4.2. Medición de olores ofensivos

Ante la pregunta No. 16 del cuestionario sobre ¿qué tan fuerte se perciben los olores en la zona?

Al realizar el cálculo de las frecuencias relativas, se encontró que el 35,0% de la población considera que el nivel de olor es “Fuerte”, el 25,0% “Raramente Percetible” seguido del “Muy Fuerte” con el 20%, el 10% “Débil” y por último con un 5% los parámetros “Inconfundible” e “Imperceptible”. Como se muestra a continuación.

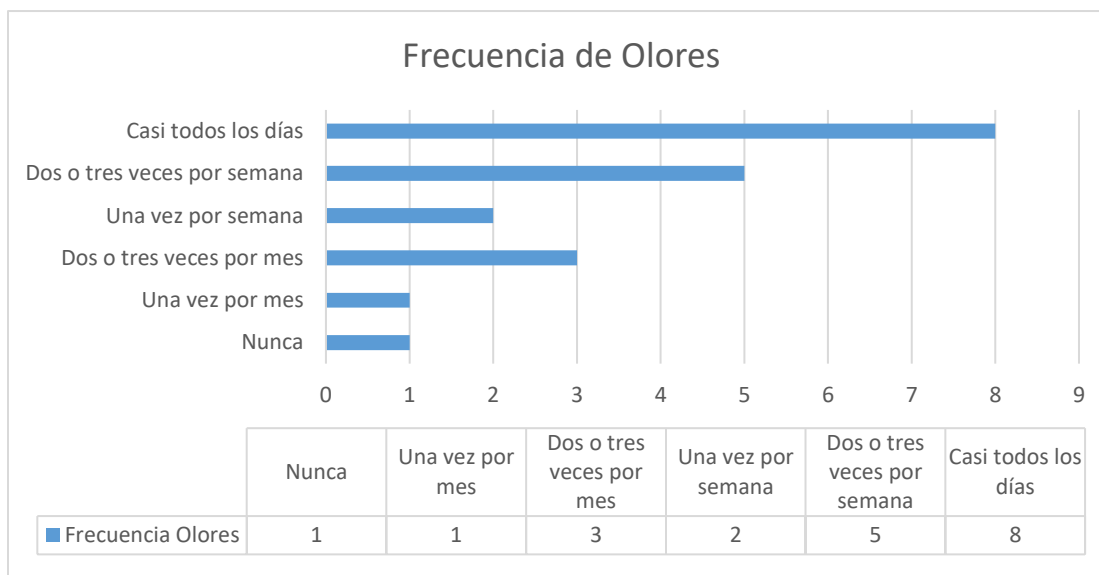
**Gráfico 20** Percepción de olores



Ante la pregunta No. 17 del cuestionario ¿Con que frecuencia se perciben los olores en el área?

Se realiza el cálculo de las frecuencias relativas de los datos y se obtuvo que el 40.0% ha percibido los olores “Casi todos los días”, el 25.0% “Dos o tres veces por semana” el 15,0% “Dos o tres veces por mes” el 10,0% “Una vez por semana” y el 5% “Una vez por mes” (Ver grafica 21).

**Gráfico 21** Frecuencia de percepción de olores



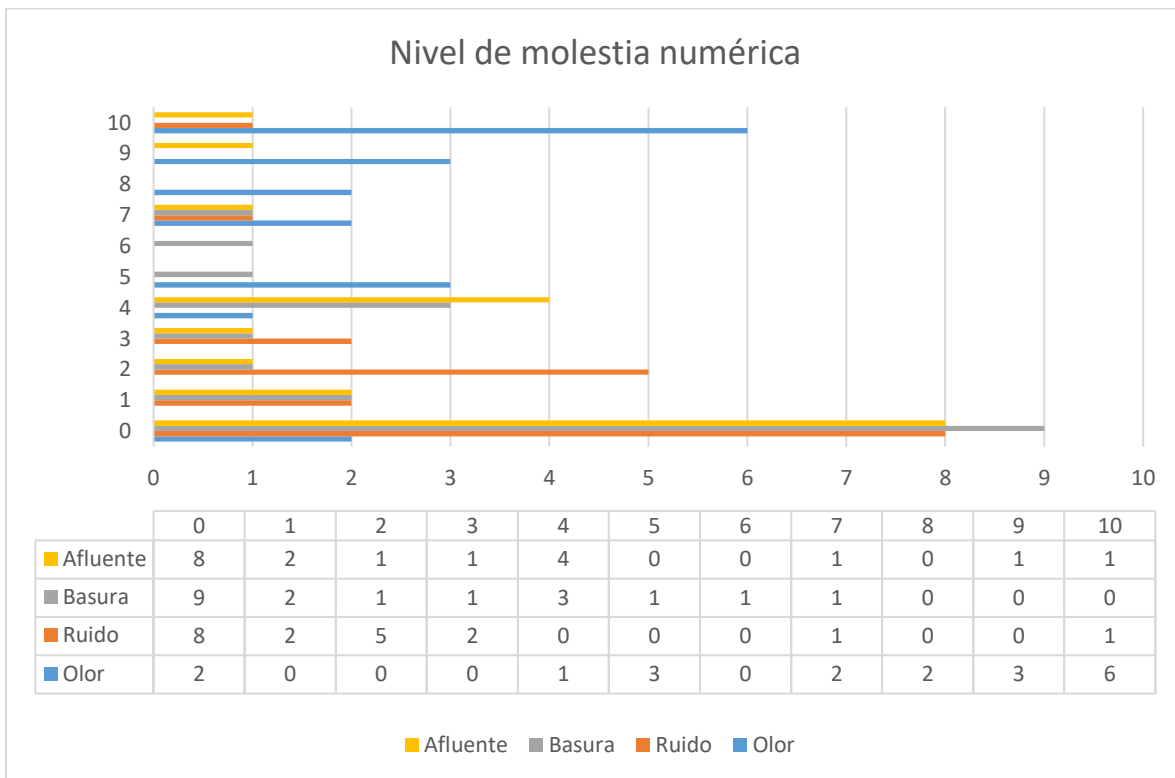
Las respuestas obtenidas en la pregunta No. 18 del cuestionario que tiene como referencia un termómetro que califica la molestia debido al tipo de contaminación en el área de su predio, donde

se establece el valor cero (0) como el más bajo y el valor de diez (10) como el más alto, los encuestados respondieron:

Para la molestia por olores, la mayor frecuencia de respuestas obtenidas fue el nivel de 10 con 19 encuestados correspondiente al 31,57%, luego el nivel 9 con el 15,78 %, igual que el nivel 5, seguido del nivel 8,7 y 0 con el 10,52% y por último el nivel 4 con el con el 21,05%.

Para las molestias atribuidas por ruido de tráfico y contaminación de afluentes se observa que predomina el valor de cero (0) del termómetro con porcentaje del orden de 42,10% para ambos casos. En relación a las basuras o residuos el 47,36% considera que el nivel de molestia es cero (0), seguido del valor 4 con el 15,78%, el valor 1 con el 10,52%, y por último, los valores 2,3,5,6, y 7 con el 5,26%, como se evidencia a continuación.

**Gráfico 22** Nivel de molestia por contaminantes



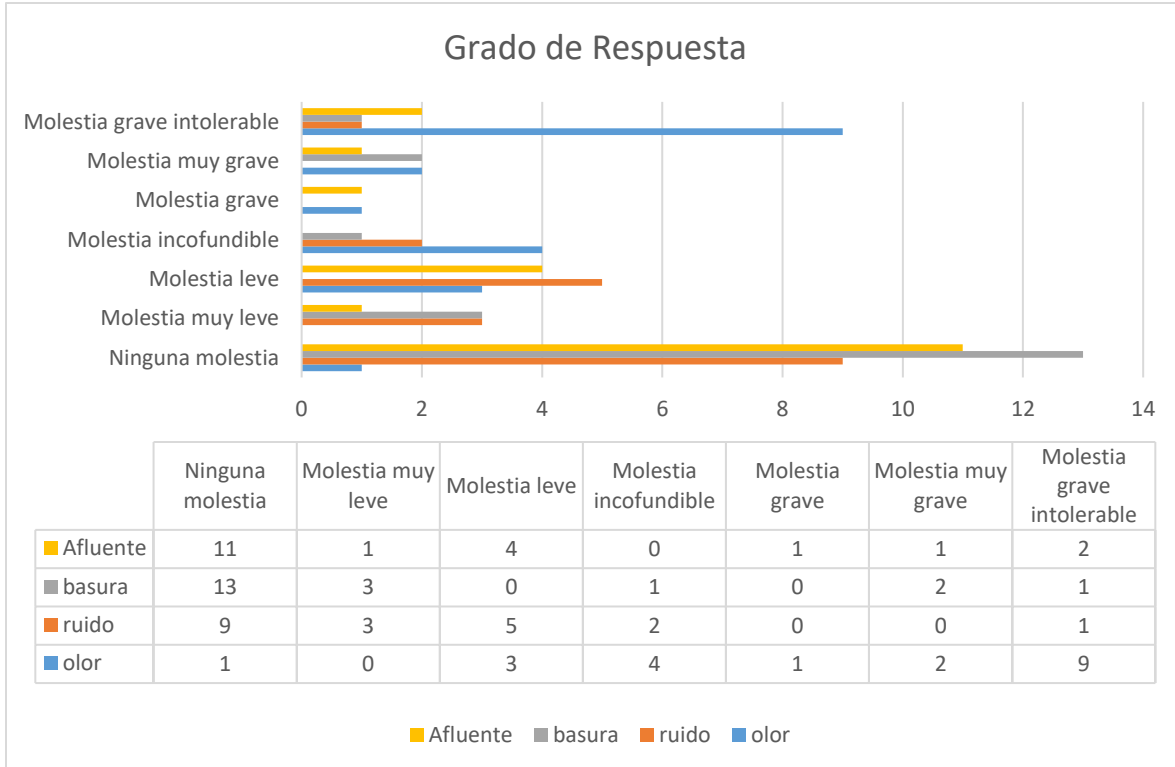
En cuanto a la pregunta No. 19 del cuestionario, donde solicita indicar la calificación con respecto al grado de respuesta debido a los olores, ruido de tráfico, contaminación de afluentes o

basuras/residuos, se calcularon las frecuencias relativas de cada una de las molestias obteniendo lo siguiente:

Respecto a los olores la mayor frecuencia relativa se presentó en la categoría “Molestia grave intolerable” con 20 encuestados equivalente al 45,0% del total, seguido de “Molestia Inconfundible” con el 20,0%, luego “Molestia leve” con el 15,0%., “Molestia muy grave” con 10,0% y finalmente con un 5% las categorías “Ninguna molesta” y “Molestia grave”.

Para las basuras el 65% lo considera “Ninguna molestia”, el 15,0% “Molestia muy leve”, seguido con un 10% “Molestia muy grave”, y en igual proporción con el 5% los grados “Molestia inconfundible” y “Molestia grave intolerable. En relación al grado de respuesta por ruido y afluentes predomina “Ninguna molestia” con porcentajes del orden de 45% y 55% respectivamente como se muestra a continuación

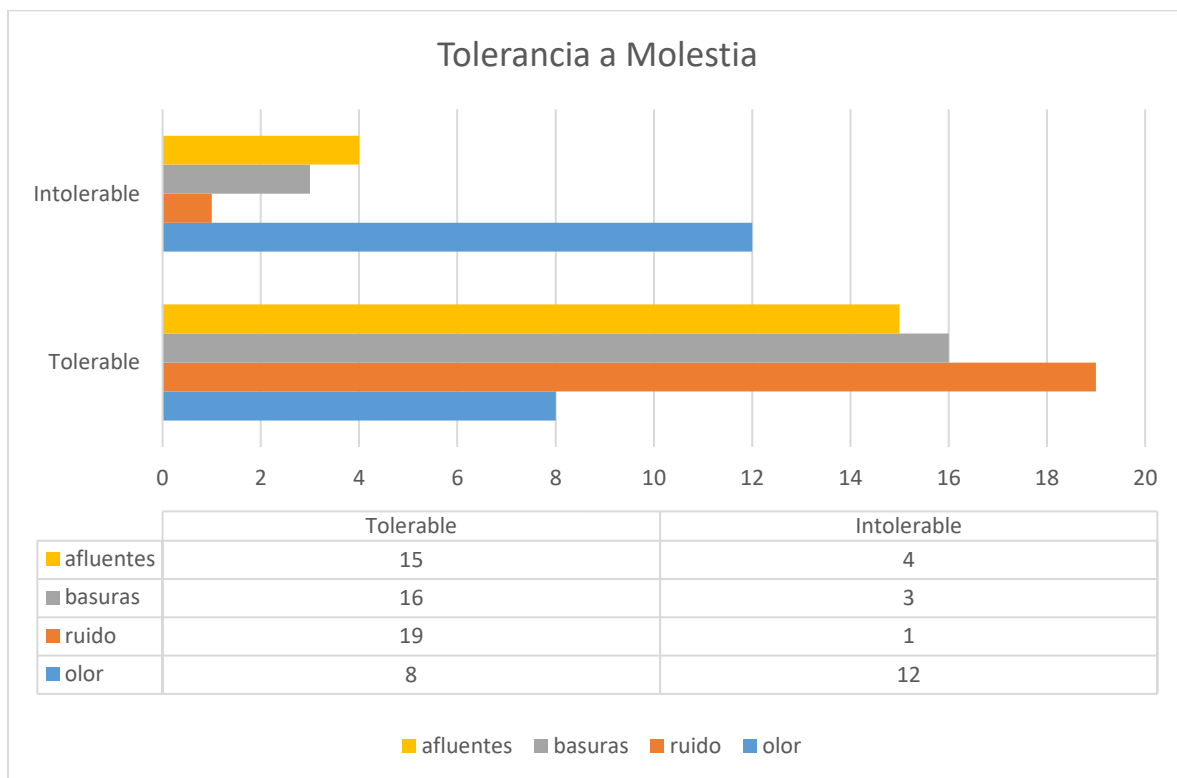
**Gráfico 23** Grado de respuesta a contaminantes



En la pregunta No. 20 relacionada con ¿sí se considera la molestia en la zona tolerable o intolerable?, los resultados obtenidos permitieron concluir lo siguiente:

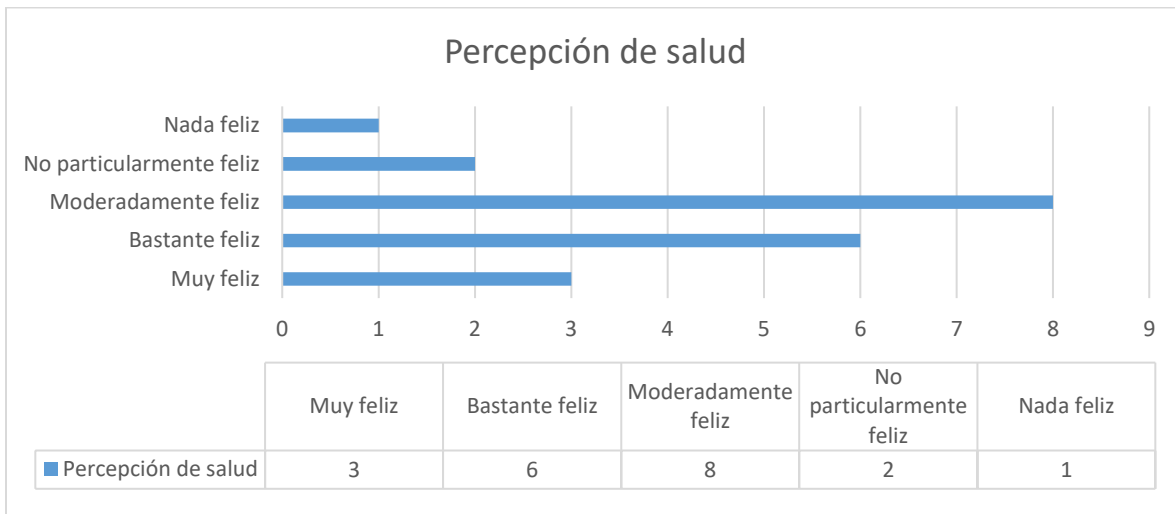
El 95% de la población indica ser tolerable al ruido por tráfico, de igual manera para la contaminación por basuras y afluentes el 80,0% y 75% respectivamente. Para el factor olores el 60,0% de la población considera la situación Intolerable, y el 40, % restante manifiesta que es Tolerable, como se puede ver en la Gráfico 24.

**Gráfico 24** Tolerancia a la molestia.



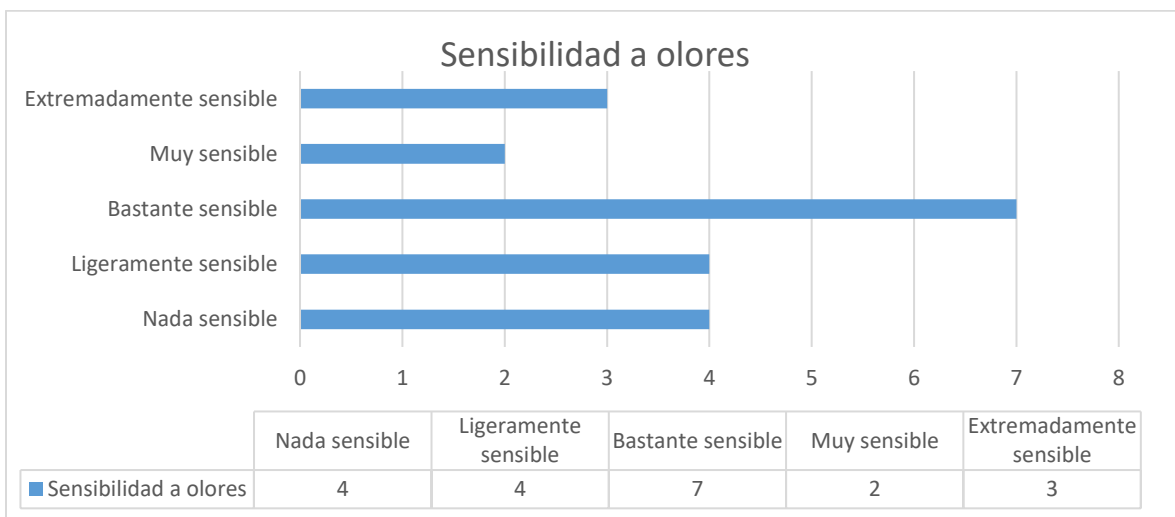
Cuando se preguntó a los entrevistados ¿Qué tan feliz está con su estado de salud?, la mayor frecuencia de respuesta de los encuestados fue “Moderadamente feliz” con 20 encuestados del total correspondiente a un 40%, seguido de la categoría de respuesta “Bastante feliz” con el 30%, luego las categorías “Muy feliz” y “No particularmente feliz” con el 15% y 10 % respectivamente, y por último “Nada feliz” con el 5,0% como se observa en la Gráfico 25.

**Gráfico 25** *Percepción de su salud*



Ante la pregunta No. 22 relacionada con ¿Qué tan sensible se considera usted en general con los olores de todo tipo? al realizar el cálculo de las frecuencias relativas, se encontró lo siguiente: el 35% considera que es “Bastante sensible”, seguido en igual proporción con el 20,0% las categorías “Ligeramente sensible” y “Nada sensible” y por último 1 “Extremadamente sensible” y “Muy sensible” con el 15% y 10% respectivamente como se muestra a continuación.

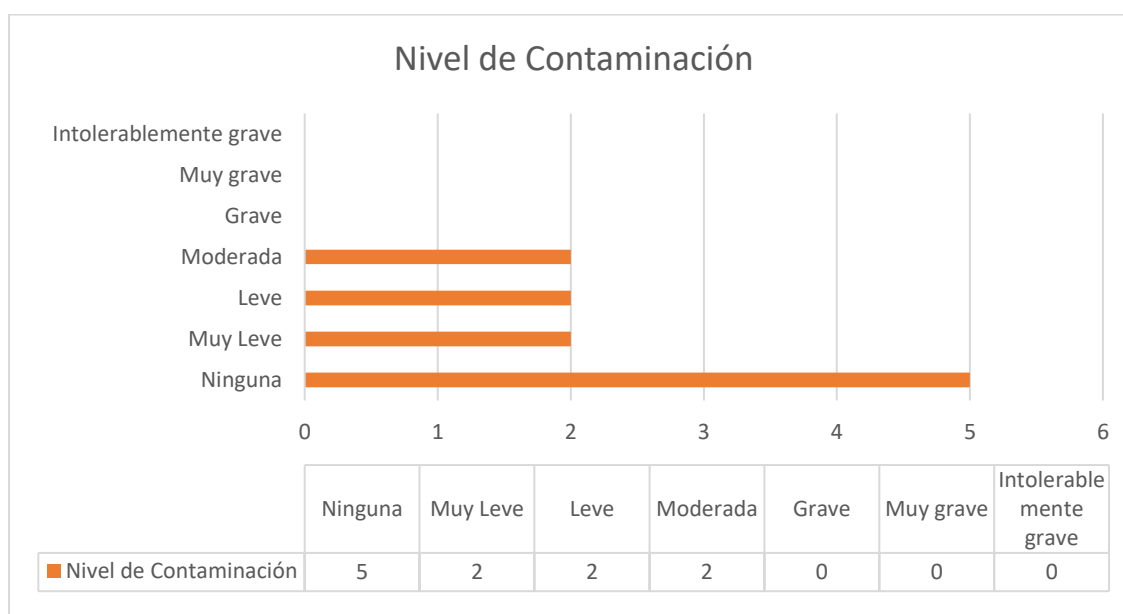
**Gráfico 26** *Sensibilidad a olores de todo tipo.*



### a. Área de Control C

Según los entrevistados en la Zona de Control C, ante la pregunta No. 14 de la encuesta ¿Considera usted que la contaminación general en esta área es? Una vez realizado el cálculo de las frecuencias relativas de los datos para cada categoría de respuesta registrada, se encontró que la respuesta con mayor frecuencia fue que la contaminación en el área es “Ninguna” con 11 entrevistados correspondiente a un 45,45% del total de la muestra, seguido en igual proporción con el 18,18% en las categorías “Muy Leve”, “Leve”, “Moderada” como se presenta a continuación en la gráfica 27.

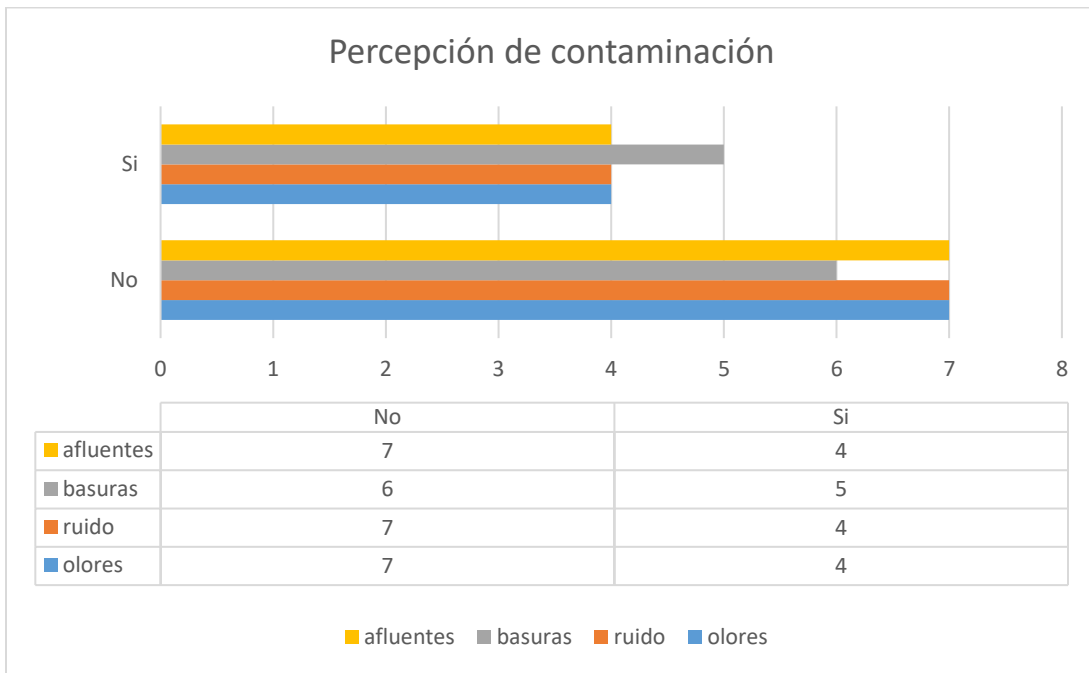
**Gráfico 27** Nivel de contaminación en el área.



Ante la pregunta ¿Cree usted que los residentes de la zona son molestados por la contaminación de: ruido de tráfico, olores, contaminación de afluentes y basuras (residuos) ?, según el análisis de las frecuencias relativas de los datos obtenidos, se encontró que para los factores de Afluentes, ruido y olores existe una percepción de contaminación con un porcentaje de 63,63% y para el factor de basura o residuos es del 54,54%, como se muestra en la siguiente gráfica.

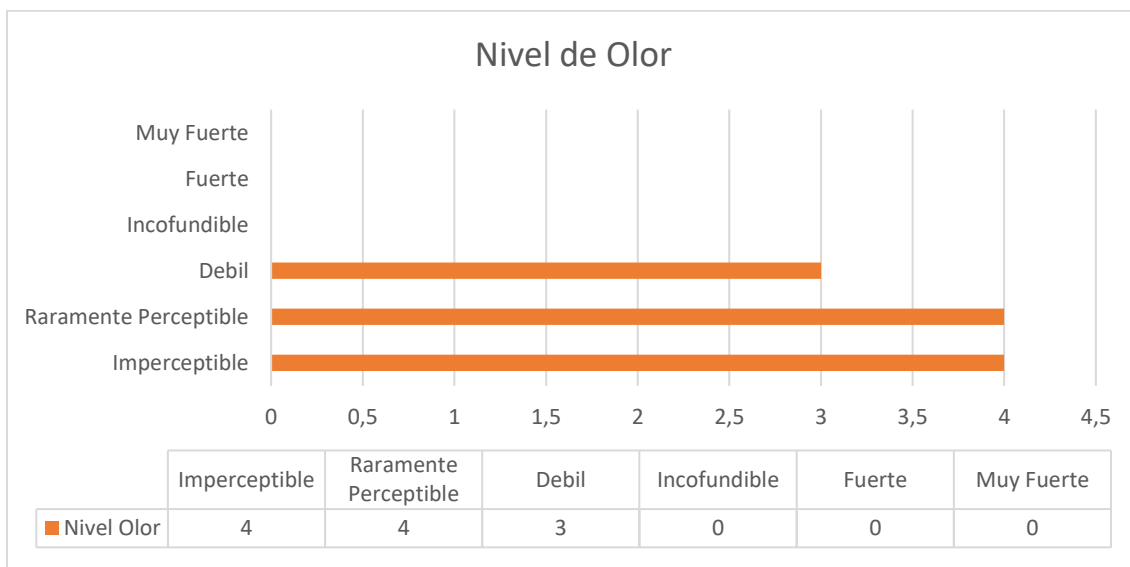


**Gráfico 28** Percepción de contaminación



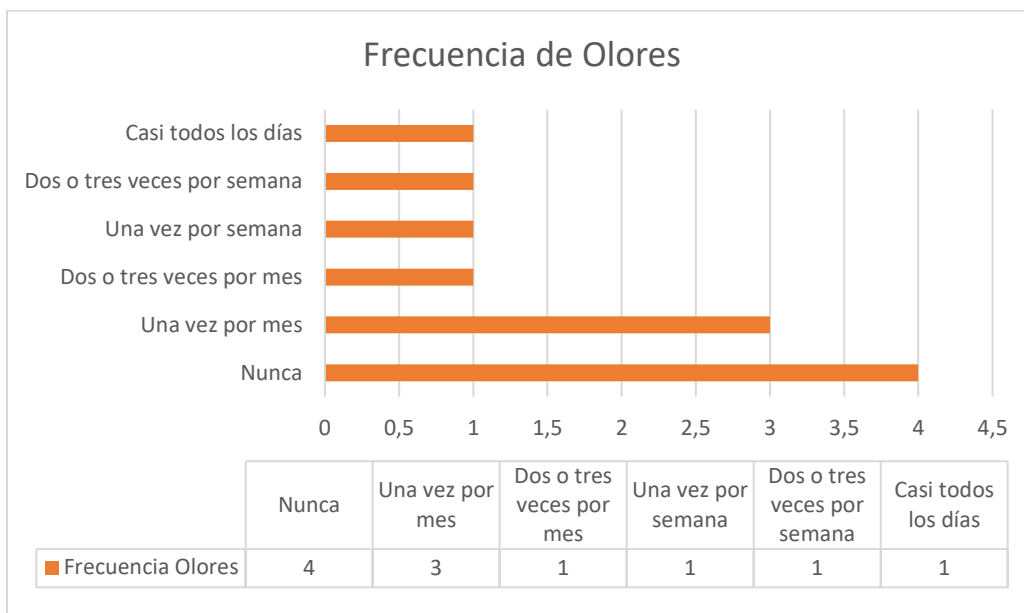
Ante la pregunta No. 16 del cuestionario sobre ¿qué tan fuerte se perciben los olores en la zona?, al realizar el cálculo de las frecuencias relativas se obtuvo que la percepción con mayor número de respuestas es “Imperceptible” y “Raramente perceptible” con 4 de los 11 encuestados correspondiente al 36,36%, seguido del 27,27%, con el factor “Débil”

**Gráfico 29** Percepción del nivel de olor



Ante la pregunta No. 17 de la encuesta ¿Con que frecuencia se perciben los olores en el área?, se realizaron los cálculos pertinentes y se encontró que las frecuencias de olores que predominan son “Nunca” y “Una vez por mes” con el 36,36% y 27,27% respectivamente, seguido en igual proporción con el 9,09%, el estante de las categorías “Dos o tres veces por mes”, “Una vez por semana”, “Dos o tres veces por semana” y “Casi todos los días”, como se puede observar en la Gráfico 30

**Gráfico 30** Frecuencia de percepción de olores



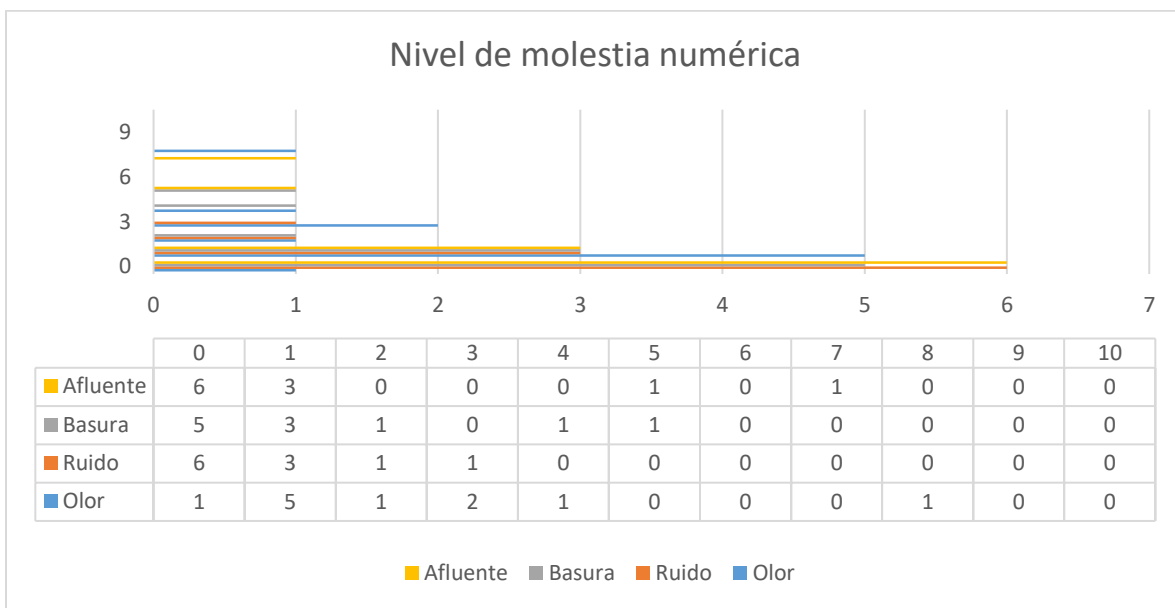
Las respuestas obtenidas para la pregunta No. 18 del “termómetro” donde se califica la molestia debida a la contaminación en el área de su predio, en la cual el cero (0) es la valoración más baja y diez (10) la más alta. Discriminando por molestia es posible determinar lo siguiente:

En relación a la molestia por basuras, el valor con mayor número de respuestas fue cero (0) con el 45,45%, seguido de uno (1) con el 27,27% y con un 9,09% los valores (2), (4) y (5) entre los 5 niveles más bajos suman el 100%.

Para los factores contaminación por afluentes y ruido predomina el valor de cero (0) con porcentajes de igual proporción igual al 54,54%.

Para la molestia debido al olor, la mayor frecuencia de respuestas obtenidas fue el valor uno (1) con el 45,45%, seguido del valor tres (3) con el 18,18%, y los valores cero (0), uno (1), cuatro (4) y ocho (8) con el 9,09% revisar grafica 31.

**Gráfico 31** Nivel de molestia por contaminantes

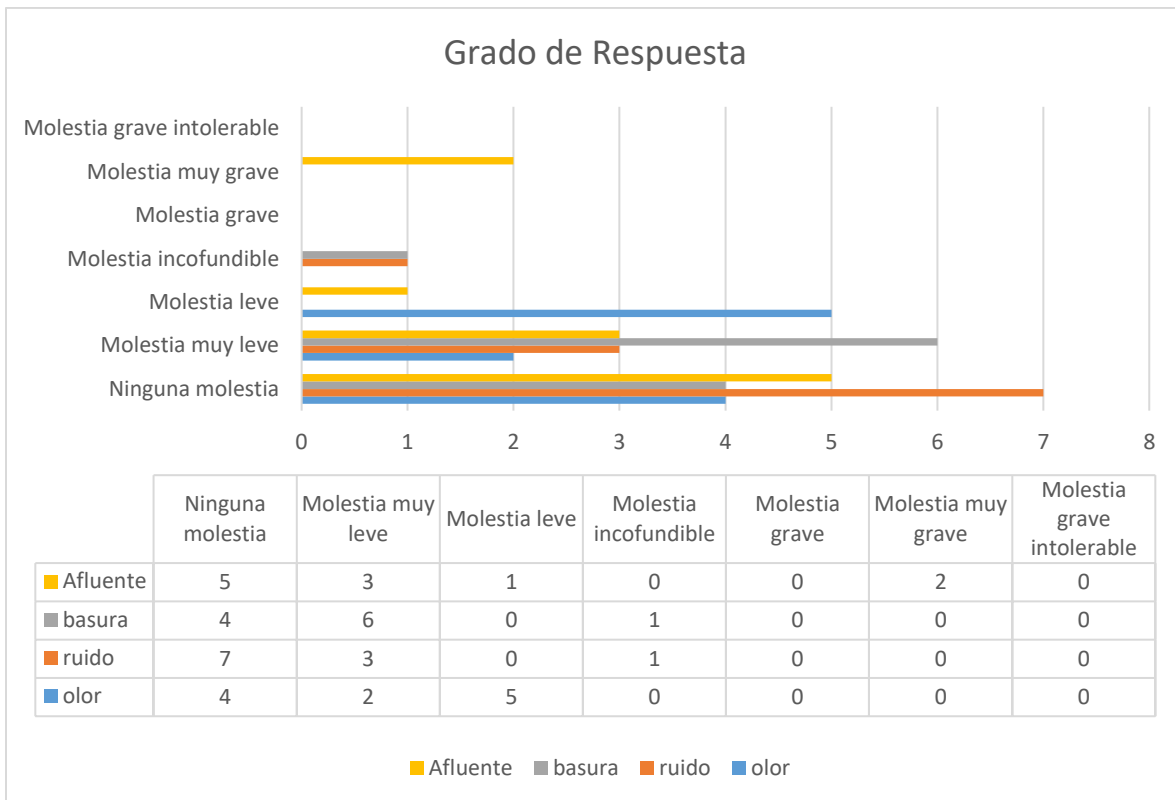


En cuanto a la calificación con respecto al grado de respuesta debido a la contaminación de afluentes, basuras/residuos, ruido de tráfico y olor (pregunta No. 19); al calcular las frecuencias relativas se encontró lo siguiente:

Respecto a los olores la mayor frecuencia relativa se presentó en la categoría “Molestia” con el 45,45%, seguido de “Ninguna Molestia” con el 36,36% y el 18,18% de “Molestia muy leve”, entre estas acumulan el 100% en los tres grados de respuesta más bajos de la pregunta de referencia.

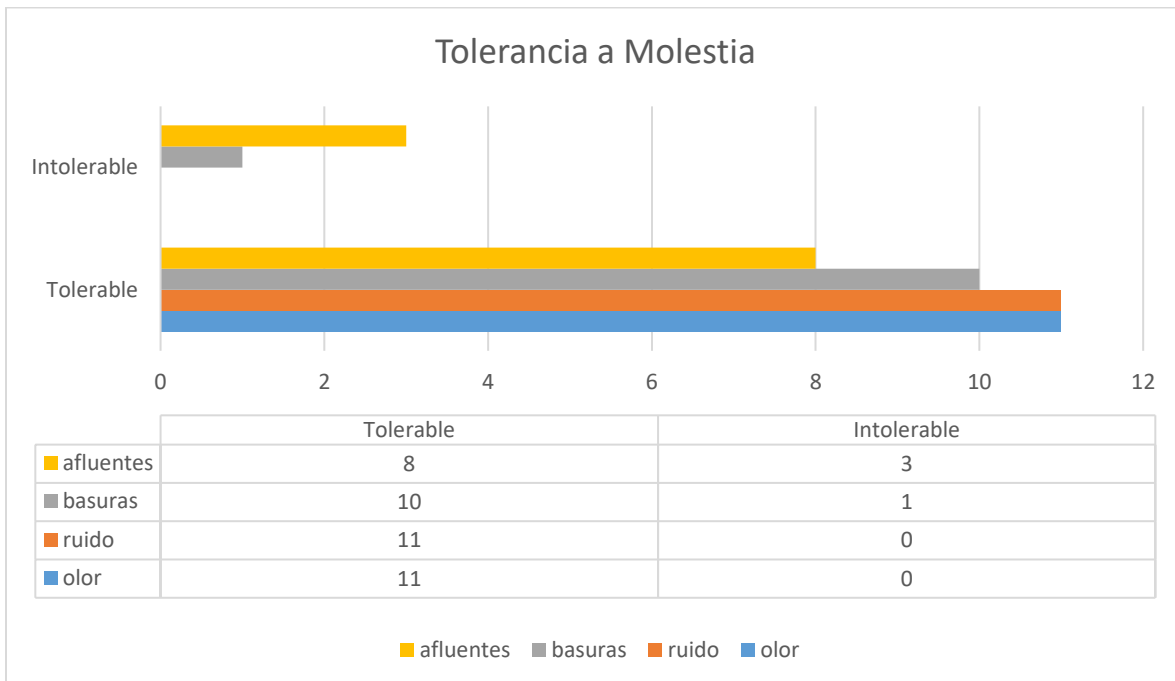
Para la contaminación por afluentes y ruido predomina el grado de respuesta “Ninguna molestia” con porcentajes de 45,45% y 63,63% respectivamente. Y para basuras el mayor porcentaje se presenta en la respuesta “Molestia muy leve” con el 54,54% (ver Gráfico 32).

**Gráfico 32** Grado de respuesta por contaminantes



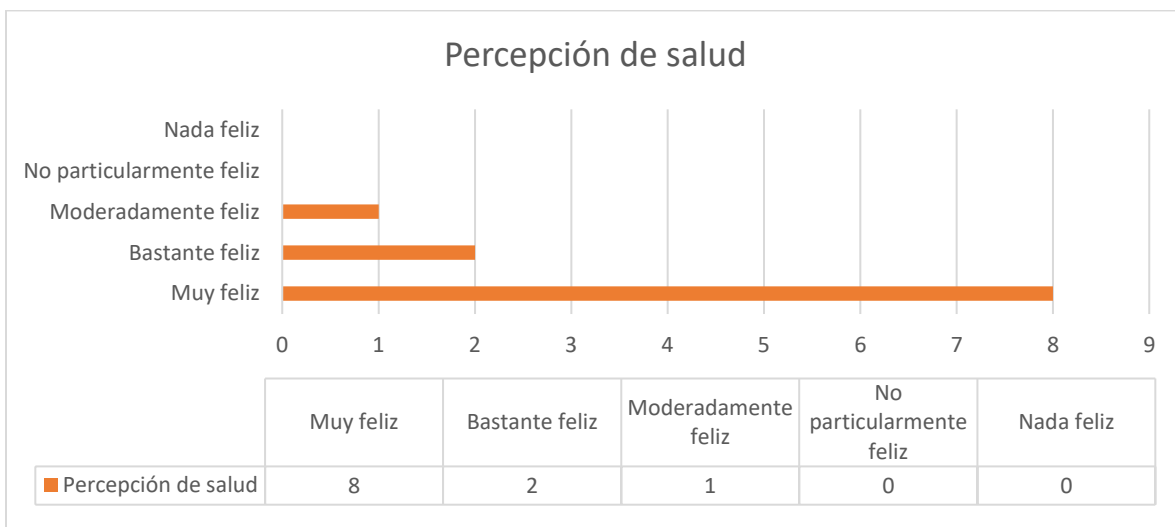
La pregunta No. 20 de la encuesta donde se enuncia ¿se considera la molestia en la zona tolerable o intolerable? se obtiene como resultado del cálculo de las frecuencias que la población es Tolerable a todas las molestias con porcentajes en todos los casos mayor al 70% (Ver grafica 33).

**Gráfico 33 Tolerancia a la molestia**



Cuando se preguntó ¿Qué tan feliz está con su estado de salud?, la frecuencia de respuesta mayor fue “Muy feliz” con el 72,72%, luego “Bastante feliz” con el 18,18% y por último “Moderadamente feliz” con el porcentaje restante como se observa en la gráfica 34.

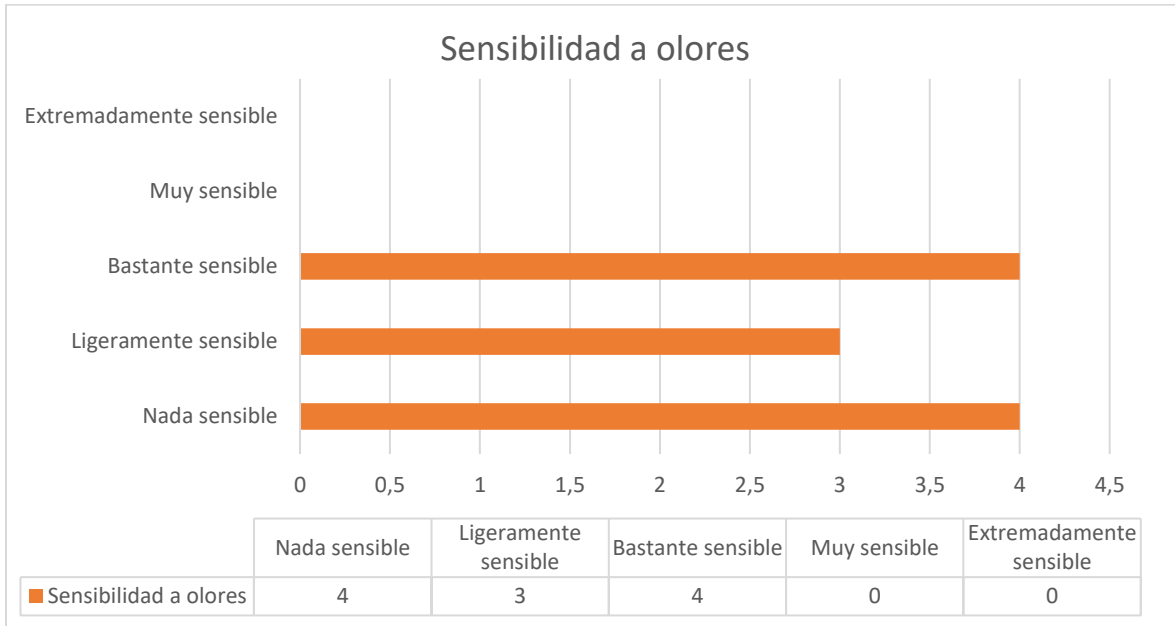
**Gráfico 34 Percepción de su salud**



Ante la pregunta No. 22 donde se enuncia ¿Qué tan sensible se considera usted en general con los olores de todo tipo? al realizar el cálculo de las frecuencias, se encontró que los entrevistados

contestaron “Bastante sensible” y “Nada sensible” en igual proporción con un 36,36% seguido de “Ligeramente sensible” correspondiente al 27,27% restante, como se observa en la gráfica 35.

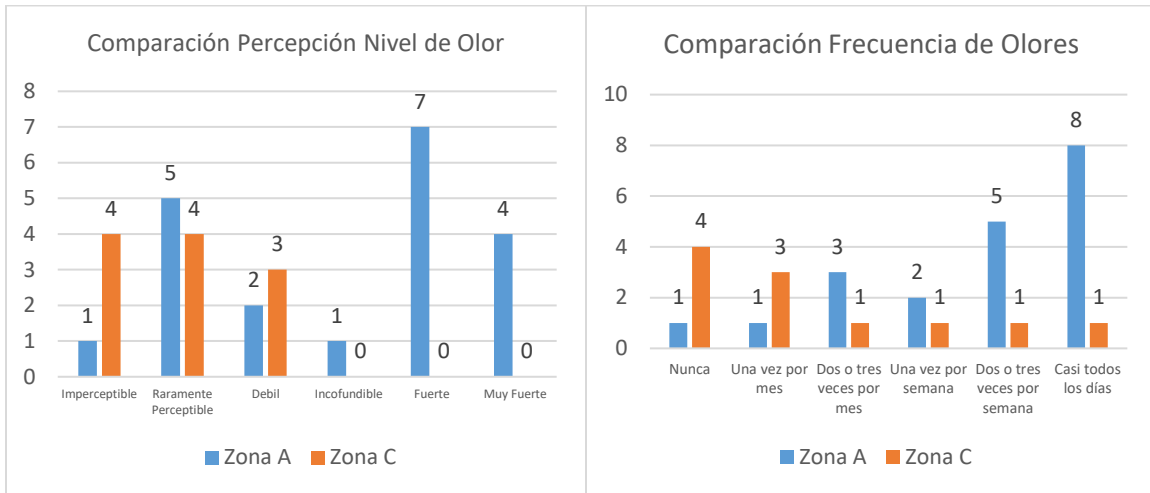
**Gráfico 35** Sensibilidad a los olores de todo tipo



Una vez evaluada la calidad ambiental de las dos zonas de estudio, se observan diferencias notables en lo que respecta a la percepción del nivel de olor, en la zona de posible afectación A existe una tendencia definida el 35,0% de la población considera que el nivel de olor es “Fuerte” y el 20.0% “Muy Fuerte”, entre estas dos suman el 55,0% de la población encuestada en los dos niveles más fuertes de molestia, mientras que la zona de control C el 72% lo considera “Imperceptible” y “Raramente perceptible” en los dos niveles más bajos de percepción de olor.

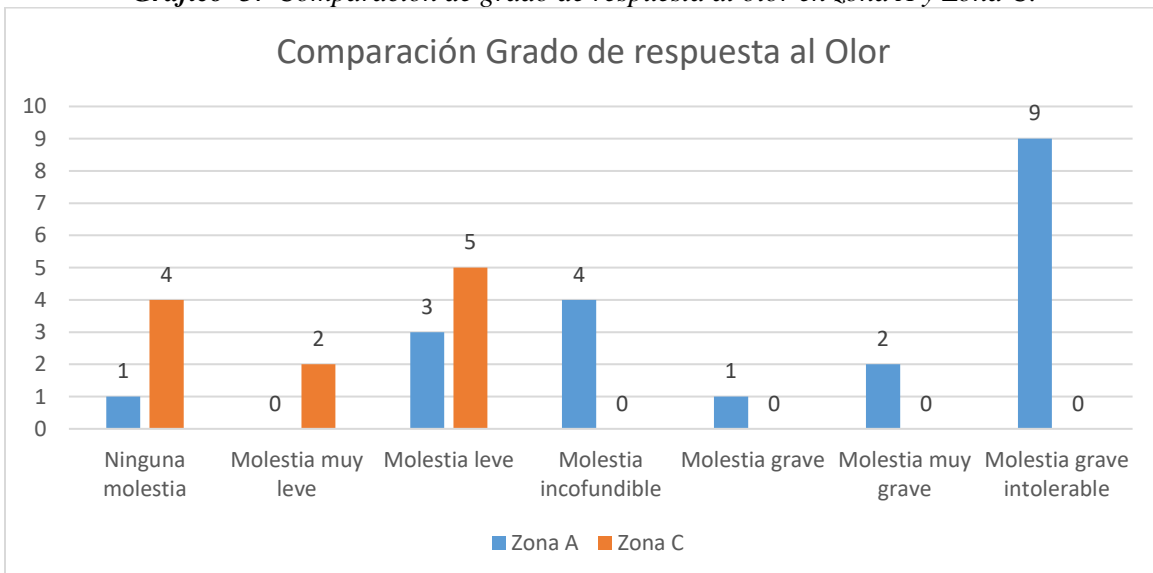
En relación a la frecuencia de olores, para la zona de posible afectación A el 40,0% ha percibido los olores “Casi todos los días”, el 25,0% “Dos o tres veces por semana” entre estas dos suman el 65,0% en las categorías de respuesta con mayor frecuencia, mientras que en la zona de control predominan las categorías con menor frecuencia “Nunca” y “Una vez por mes” con el 36,36% y 27,27% respectivamente, como se puede observar en la gráfica 36.

**Gráfico 36** Comparación de percepción de olor y frecuencia de olores en zona A y Zona C.



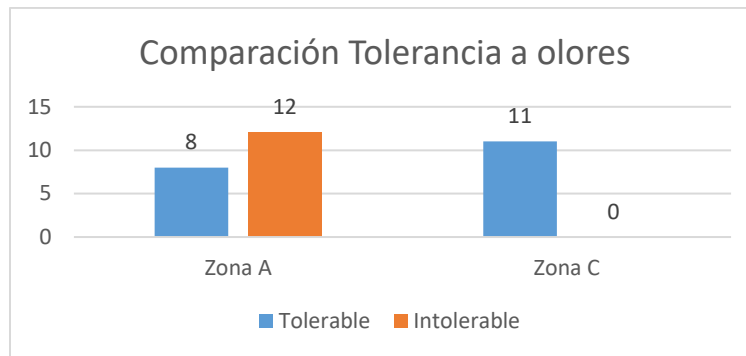
Evaluando la calificación con respecto al grado de respuesta debido al olor difieren de nuevo las tendencias en ambas zonas en la zona de posible afectación A, predominan los tres grados más altos de respuesta “Molestia grave intolerable”, “Molestia muy grave” y “Molestia grave” sumando entre estas el 60% que en comparación con la zona de control las respuestas están entre los tres grados más bajos de respuesta “Ninguna molestia”, “Molestia muy leve ”y “Molestia leve” sumando entre estas el 100% de encuestados como se puede evidenciar en la gráfica 37.

**Gráfico 37** Comparación de grado de respuesta al olor en zona A y Zona C.



En la pregunta No. 20 referente a la tolerancia o no de los olores, se evidencia en la zona de posible afectación A que el 60,0% de la población considera que es intolerable, mientras que en la zona de control C el 100% lo considera Tolerable como se muestra en la gráfica 38.

**Gráfico 38** Comparación de tolerancia al olor en zona A y Zona C.



Haciendo la comparación de las encuestas realizadas en cada una de las dos zonas, se decide analizar la pregunta 23 de la encuesta, la cual es una pregunta abierta donde se cuestiona si ¿hay algún sitio específico cerca o un olor característico que identifique?, en la zona de posible afectación A, el 80% de los encuestados identifican que el olor es de estiércol, a marrano o gallinaza, el 15% describen un olor fuerte “maluco” y solo el 5% de no identifican ningún olor.

#### **b. Procesamiento de los datos.**

La pregunta 18 ¿Cómo calificaría la molestia debido al tipo de contaminación en el área donde se ubica su predio? Donde se relaciona la escala del termómetro y se evalúa la molestia debido a la contaminación por olores en la sub-pregunta 18 D, en una escala de 0 a 10. Se analizará para así comenzar a tener una apreciación sobre la zona posiblemente afectada A comparada con la zona de control C.

Para esta sub-pregunta se realiza el cálculo para cada categoría de respuesta del siguiente modo:



- Frecuencia absoluta: relacionada con el número de encuestados que respondieron en cada categoría (0-10).
- Frecuencia relativa con valores faltantes: se refiere al porcentaje de la frecuencia de cada categoría, sin contar las encuestas en donde esta pregunta no fue respondida.
- Frecuencia relativa sin valores faltantes: se calculan en porcentaje las frecuencias teniendo en cuenta las encuestas donde esta pregunta no fue respondida.
- Frecuencia relativa acumulativa: que se refiere a la suma acumulativa de los porcentajes de las frecuencias de cada categoría.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las dos zonas de estudio **A** y **C** para la pregunta del termómetro (No. 18 D de la encuesta) como se muestra a continuación en la Tabla 7.

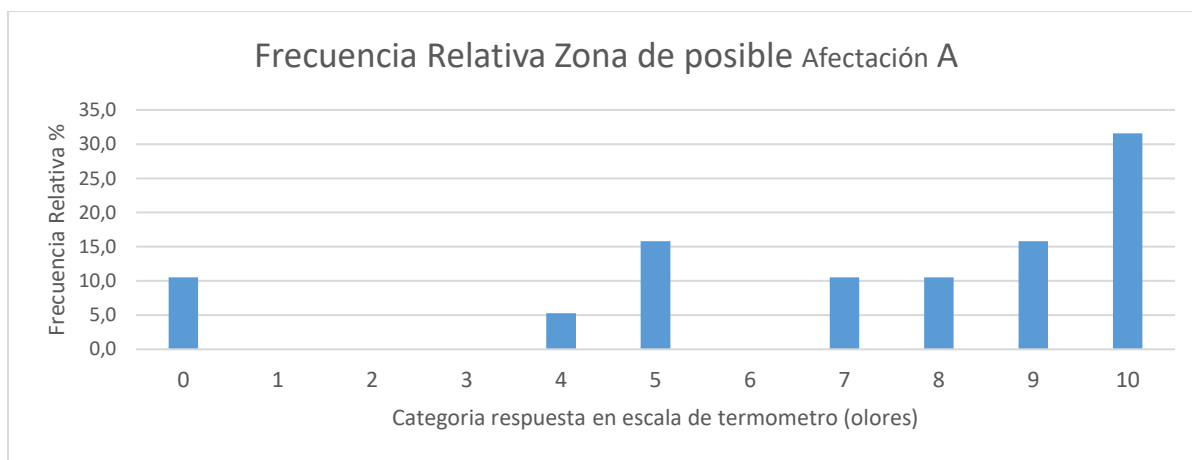
**Tabla 7** Distribución de la frecuencia de la molestia por olor en la zona A y zona C en las categorías de respuesta en la escala del termómetro.

Respuesta Zona de Posible Afectación (A)	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa con Valores Faltantes	Frecuencia Relativa sin Valores Faltantes	Frecuencia relativa acumulada
0	2	10,0	10,5	10,5
1	0	0,0	0,0	10,5
2	0	0,0	0,0	10,5
3	0	0,0	0,0	10,5
4	1	5,0	5,3	15,8
5	3	15,0	15,8	31,6
6	0	0,0	0,0	31,6
7	2	10,0	10,5	42,1
8	2	10,0	10,5	52,6
9	3	15,0	15,8	68,4
10	6	30,0	31,6	100,0
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>95,0</b>	<b>100,0</b>	
Respuesta Zona de Control (C)	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa con Valores Faltantes	Frecuencia Relativa sin Valores Faltantes	Frecuencia relativa acumulada
0	1	9,1	9,1	9,1
1	5	45,5	45,5	54,5

2	1	9,1	9,1	63,6
3	2	18,2	18,2	81,8
4	1	9,1	9,1	90,9
5	0	0,0	0,0	90,9
6	0	0,0	0,0	90,9
7	0	0,0	0,0	90,9
8	1	9,1	9,1	100,0
9	0	0,0	0,0	100,0
10	0	0,0	0,0	100,0
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

En la gráfica 39 se presentan las frecuencias relativas de las respuestas en la escala del termómetro para la zona de posible afectación **A**, donde el cero (0) es el valor mínimo y diez (10) el máximo de molestia; Para la molestia por olores, la mayor frecuencia de respuestas obtenidas fue el nivel de 10 con 19 encuestados correspondiente al 31,6%, luego el nivel 9 con el 15,8 %, el nivel 8 con el 10,5% igual que el nivel 7.

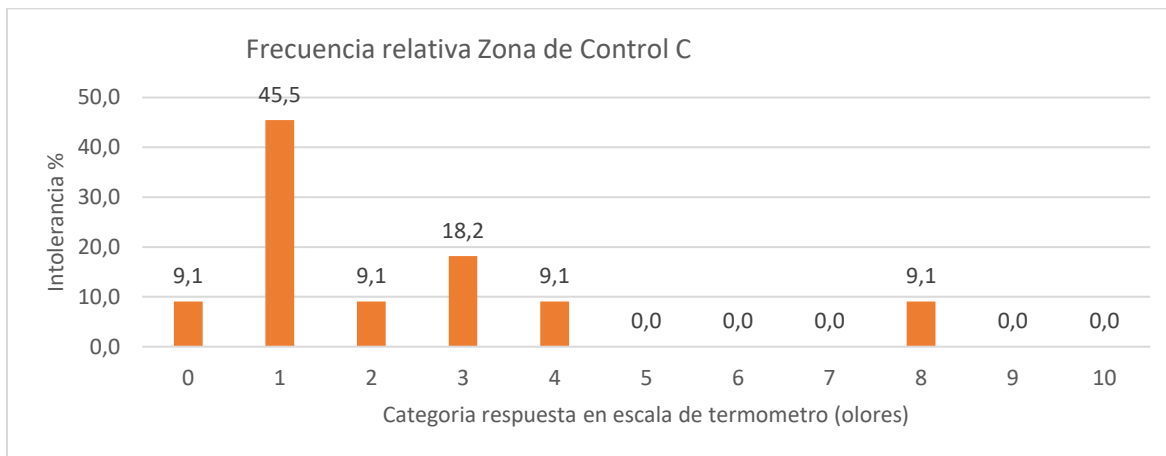
**Gráfico 39** Molestia debida al olor en la zona de posible afectación A; distribución de las respuestas entre las once categorías en la escala del termómetro, en porcentaje.



En la gráfica 40 puede apreciar de manera porcentual, cual es el grado de olor que más se repite entre los encuestados en la zona de control **C**, y es posible determinar que la mayor frecuencia de

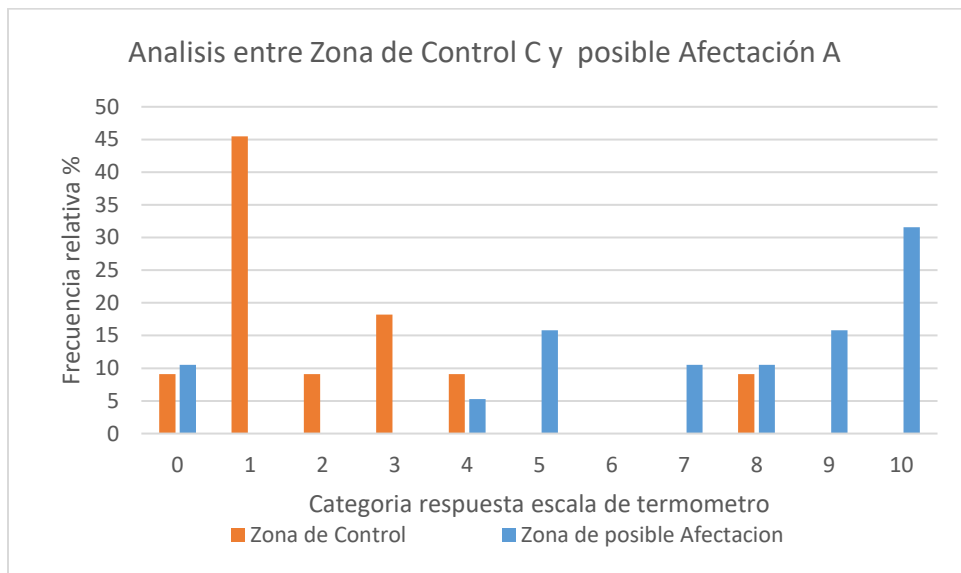
respuestas obtenidas fue el nivel de 1 con el 45,5%, luego el nivel 3 con el 18,2%, y por último el nivel 0, 1 y 8 con el 9,1%.

**Gráfico 40.** Molestia debida al olor en la zona de control C; distribución de las respuestas entre las once categorías en la escala del termómetro, en porcentaje



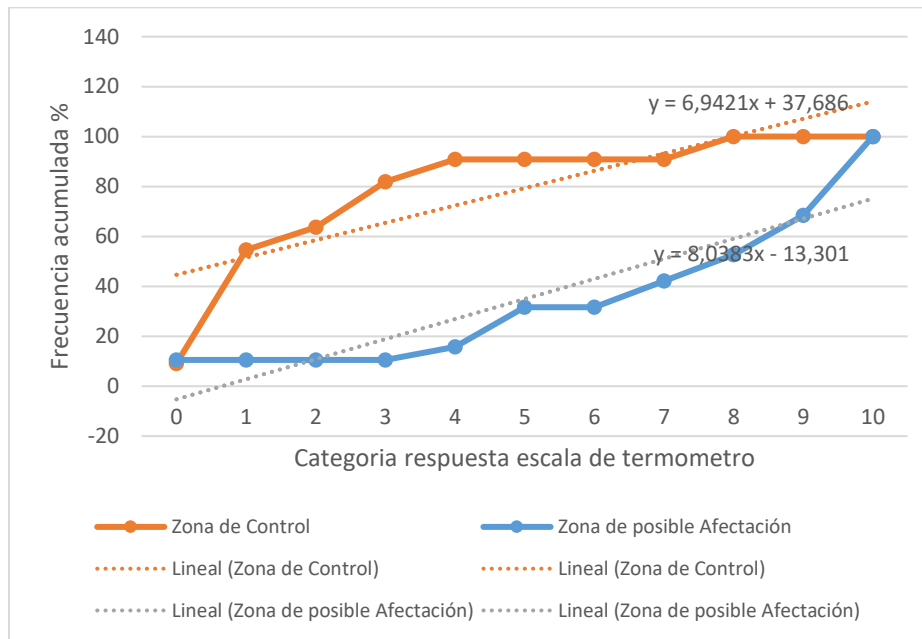
En la gráfica 41 se presenta una comparación de las frecuencias en porcentaje de las dos zonas de estudio (zona de posible afectación A y zona de control C) con respecto a la pregunta de la escala del termómetro 18 D, con el fin de realizar un análisis más detallado de la molestia por este factor, se utilizará la prueba F para el análisis estadístico.

**Gráfico 41** Molestia debida al olor en las dos zonas de estudio A y C, distribución de la respuesta entre las once categorías en la escala del termómetro, en porcentaje



En la siguiente grafica se evalua la tolerancia en las zonas **A** y **C** de acuerdo a la molestia percibida; se presentan las frecuencias acumuladas de los datos de la pregunta de la escala del termómetro en porcentajes para las dos (2) zonas de estudio, permitiendo observar que la pendiente para la zona de posible afectación **A** es mayor en relación con la pendiente de la zona de control **C**, indicando que parte de la muestra de estudio de la zona de posible afectación **A** tiene un alto grado de molestia por los olores ofensivos y por ende tiene una acumulacion mayor en los niveles mas altos de la escala de termometro. (Canavos, 1988, pág. 215)

**Gráfico 42** Molestia debida al olor; distribución acumulativa de las categorías de respuesta por zonas de estudio, en porcentaje



### c. Comparación de la zona de control (C) y zona de posible afectación (A).

Atendiendo los lineamientos establecidos en la norma NTC 6012-1 para poder aseverar o validar la queja, es necesario realizar un análisis estadístico principalmente de alguna de las preguntas 18 D y 19 A del formato de encuesta y establecer de este modo si existe o no afectación en el área objeto de la queja.

Se procede a realizar la comparación estadística de las dos zonas de estudio, en donde:

Zona de posible afectación **A** tiene un  $N = 20$  encuestados

Zona de Control **C** tiene un  $N = 11$  encuestados

**Hipótesis** “Los índices de molestia por olor ofensivo son estadísticamente iguales en las dos zonas de estudio “, es decir:

$$\text{Zona A} = \text{Zona C}$$

Es importante tener en cuenta que la zona de control **C** para este tipo de estudios no asocia ningún algoritmo particular, es decir, no hay un modelo de población cuyo comportamiento sea el nominal o estándar, por tanto, este deber ser seleccionado de acuerdo a las características que tenga la zona o área de posible afectación.

Para ello se parte con la formulación de una hipótesis nula, la cual antes ya hemos establecido y es que “las dos zonas de muestreo **A** y **C** son iguales en cuanto a la molestia debido a los olores”, preguntas 18 D y 19 A de la encuesta.

En la tabla 4 se presenta la media, desviación estándar y error estándar para los datos de la escala del termómetro pregunta 18 D en las dos zonas de estudio:

**Tabla 8** Media, desviación estándar y error estándar para los datos de la escala del termómetro (pregunta 18 D) en las dos zonas A y C.

<b>Muestra</b>	<b>No. Encuestas</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Error Estándar</b>
Zona A	19	7,16	3,22	0,72
Zona C	11	2,27	2,24	0,68

#### **d. Aplicación de la prueba F**

La prueba que se realizó es aplicable para dos muestras aleatorias de dos distribuciones normales independientes con medias y varianzas desconocidas. El procedimiento que se siguió fue:

1. Se establece como hipótesis nula la igualdad de las varianzas (para nuestro caso quiere decir que las dos zonas de muestreo, presentan igual tipo de afectación por olores).
2. Se estableció un nivel de significancia del 95%, el cual se denota por  $1-\alpha=0.9$ .
3. Determinar los grados de libertad de cada muestra a partir de la siguiente ecuación:

Número de encuestas zona C -1 = Grados de libertad de **C** (V1)

11 encuestas -1 = 10 grados de libertad para zona **C**

Número de encuestas Zona A -1 = Grados de libertad de **A** (V2)

19 encuestas -1 = 18 grados de libertad para zona **A**

4. Se selecciona el estadístico de prueba en las tablas de valores cuantiles de la distribución F para  $1-\alpha = 0,95$  (por ser prueba bilateral). Se busca la cifra que aparece al confrontar V1 y V2 hallados en el paso anterior; para este caso el valor no se encuentra en las tablas y por lo tanto se debe realizar la interpolación para hallarlo. (ver Imagen 2).



El umbral inferior está dado por:

$$1/ 2,340 = \mathbf{0.427}$$

Se toman las varianzas de las encuestas de control (C) y del área de posible afectación (A) de la tabla 9, para realizar el siguiente cociente de comparación.

*Ecuación 2. Cociente de Comparación*

$$F = \frac{S^2(\text{varianza zona de control (c)})}{S^2(\text{varianza zona de posible afectación (A)})}$$

**Nota:** se debe tener en cuenta que el coeficiente que asigna la estadística de prueba F debe tener en el numerador la varianza de mayor valor y en denominador la restante.

$$\text{Varianza Zona C} = 5,018$$

$$\text{Varianza zona A} = 10,363$$

El coeficiente de variación, da la estadística de prueba F:

$$F = \frac{5,018}{10,363}$$

$$F = 0,483$$

Se formula la decisión. Para nuestro estudio, si la puntuación de valor de olores es mayor al umbral superior, es decir el  $F >$  al estadístico de prueba hallado en el paso 4); la denuncia por olores esta validada y es aceptada

5. Si el índice de comparación es inferior al valor de prueba bilateral = se concluirá que no son fundamentadas las denuncias por olores.



Si el índice de comparación es superior al umbral de la prueba F = si hay molestia por olores

- Se concluye que : como la estadística de prueba hallada para la prueba de hipótesis (0.483) supera el valor crítico para F (0,427), es estadísticamente justificada la molestia por olores presentada por la población afectada.

Los resultados de la aplicación de las diferencias en las medias y varianzas de las muestras de las dos zonas se presentan en la Tabla 9. Todas las diferencias son estadísticamente significativas, en un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 9.** Examen de las diferencias en las varianzas para la molestia por olor (escala de termómetro, pregunta 18 D, en las zonas de estudio A y C con la ayuda de la prueba F.

Muestra	No. Encuestas	Media	Desviación Std	Varianza	Grados de libertad	Valor F	Prueba bilateral	
Zona A	19	7,16	3,22	10,363	18	0,4843	Inferior	Superior
Zona C	11	2,27	2,24	5,018	10		0.660	1.5150

En la

**Tabla 10**, se presenta la evaluación de la escala verbal de la molestia correspondiente a la pregunta 19 A del formulario, en donde es posible evidenciar que para la zona de posible afectación predominan los dos niveles más altos de molestia “Molestia grave intolerable” y “Molestia muy grave”, mientras que en la zona de control predomina los dos niveles más bajos de molestia “Ninguna molestia” y “Molestia leve”.

**Tabla 10.** Distribuciones de la frecuencia de la escala verbal de molestia por olores (pregunta 19 A) en la zona de estudio C.

Respuesta Zona de Afectación (A)	Categoría de Respuesta	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa con Valores Faltantes	Frecuencia Relativa sin Valores Faltantes	Frecuencia relativa acumulada
Ninguna Molestia	0	1	5,0	5,0	5,0
Molestia muy leve	1	0	0,0	0,0	5,0
Molestia leve	2	3	15,0	15,0	20,0
Molestia inconfundible	3	4	20,0	20,0	40,0
Molestia Grave	4	1	5,0	5,0	45,0
Molestia muy grave	5	2	10,0	10,0	55,0
Molestia grave intolerable	6	9	45,0	45,0	100,0
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	
Respuesta Zona de Control (C)	Categoría de Respuesta	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa con Valores Faltantes	Frecuencia Relativa sin Valores Faltantes	Frecuencia relativa acumulada
Ninguna Molestia	0	4	36,4	36,4	36,4
Molestia muy leve	1	2	18,2	18,2	54,5
Molestia leve	2	5	45,5	45,5	100,0
Molestia inconfundible	3	0	0,0	0,0	100,0
Molestia Grave	4	0	0,0	0,0	100,0
Molestia muy grave	5	0	0,0	0,0	100,0
Molestia grave intolerable	6	0	0,0	0,0	100,0
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

La distribución de los datos sobre la tolerancia de la molestia generada por olores, es presentada en la Tabla 11 (pregunta 20 del formato de encuesta), en donde se clasifica en categorías de respuesta Tolerable (0) e Intolerable (1) y se da en términos de frecuencias. Se evidencia en la zona de posible afectación **A** que el 60.0% de la población considera que es *intolerable*, mientras que en la zona de control **C** el 0% lo considera *intolerable*.

*Tabla 11. Distribución de las frecuencias de la evaluación de la tolerancia a los olores ofensivos*

Zona	Respuesta	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa con valores faltantes	Frecuencia relativa sin valores faltantes	Frecuencia relativa acumulada
Control	Tolerable	11	100,00	100,00	100,00
	Intolerable	0	0,00	0,00	100,00
Afectación	Tolerable	8	40,00	40,00	40,00
	Intolerable	12	60,00	60,00	100,00

En la Tabla 12, se presenta la distribución de las frecuencias de la percepción de la intensidad de olor (pregunta 16 del formulario) para ambas zonas de estudio. En la zona de posible afectación A se realizó el cálculo de las frecuencias relativas, se encontró que existe una tendencia definida el 35,0% de la población considera que el nivel de olor es “Fuerte”, mientras que en la zona de control predominan los niveles más bajos “Imperceptible” y “Raramente perceptible” sumando entre estas dos el 72,72% del total.

*Tabla 12. Distribución de la frecuencia de la percepción de la intensidad del olor en la zona A y Zona C.*

Respuesta Zona C	Categoría	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa con faltantes	Frecuencia relativa sin faltantes	Frecuencia relativa acumulada
Imperceptible	0	4	36,36	36,36	36,36
Raramente perceptible	1	4	36,36	36,36	72,73
Débil	2	3	27,27	27,27	100,00
Inconfundible	3	0	0,00	0,00	100,00
Fuerte	4	0	0,00	0,00	100,00
Muy Fuerte	5	0	0,00	0,00	100,00
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
Respuesta Zona A	Categoría	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa con faltantes	Frecuencia relativa sin faltantes	Frecuencia relativa acumulada
Imperceptible	0	1	5,00	5,00	5,00
Raramente perceptible	1	5	25,00	25,00	30,00
Débil	2	2	10,00	10,00	40,00
Inconfundible	3	1	5,00	5,00	45,00
Fuerte	4	7	35,00	35,00	80,00
Muy Fuerte	5	4	20,00	20,00	100,00
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

#### 4.4.3. Discusión de Resultados

Con esta investigación se pudo confirmar mediante un análisis psicométrico, la presencia de olores ofensivos en la vereda de chimbe y parte de pantanillo del municipio de Alban Cundinamarca, teniendo como base la aplicación de la normatividad vigente en el tema, Resoluciones Ministeriales 1541 de 2013 y 1087 de 2014, lo anterior soportado en los datos tomados en campo en la zona de estudio que dan como resultado una respuesta de 55% de percepción fuerte o muy fuerte de olor,

mientras que en la zona de control (blanco) el 72 % da como respuesta una percepción de olor imperceptible. Estos datos indican que en la zona de estudios zona afectada (A) existe una molestia por olores ofensivos, por otra parte, es del caso resaltar que con la aplicación de la matriz de evaluación de Leopold sobre la actividad pecuaria, relacionada con la producción de cerdos se obtuvieron impactos con magnitudes negativas y con valores entre 6 y 8 en una escala de 1 a 10 para el componente aire, resultados que indican que la molestia generadas en el sector por olores está directamente relacionada con la actividad porcícola, lo anterior ratifica lo dicho por Douglas (2003), quien dice, que unos de los principales problemas de la actividad pecuaria son los olores ofensivos. Es importante resaltar el nivel académico de los habitantes, en su mayoría un 36% es primaria terminada y su edad superior a 38 años, lo que indica que la actividad se desarrolla con un bajo componente técnico laboral lo que lleva a la aplicación de malas prácticas.

Teniendo en cuenta la normatividad Colombiana relacionada con el tema es indispensable implementar Programas de Reducción del impacto por olores ofensivos PRIO, con el fin de mitigar los olores generados en el área de estudio, sin embargo es importante resaltar que la investigación se basa en un análisis psicométrico, por lo tanto, es necesario implementar un capítulo especial dentro del PRIO, que permita influenciar la percepción de los individuos que se ven afectados por los olores, de tal manera que las acciones que realice el productor de cerdos, sean conocidas por la comunidad y logren generar el impacto esperado no solo en la concentración de la sustancia que genera el olor sino en la percepción de la comunidad afectada.

## **Capítulo V. Lineamientos generales para elaboración de un Plan Para La Reducción**

### **Del Impacto Por Olores Ofensivos (PRIO) del sector porcícola**

#### **5. Plan Para La Reducción Del Impacto Por Olores Ofensivos– PRIO.**

Es del caso señalar que según el procedimiento normativo establecido en la Resolución 1541 de 2013 y la Resolución 2017 de 2014, cuando se valida la presencia de olores ofensivos en un área de estudio a través del procedimiento establecido en la NTC 6012 -1, se debe exigir un PRIO, sin embargo, luego de leer los requisitos de dicho documento se observa que las complejas exigencias técnicas, requirieren de unos lineamientos básicos para los productores del áreas de estudios que haremos a continuación.

##### **5.1. Descripción, diseño y justificación técnica de la efectividad de las buenas prácticas o las mejores técnicas disponibles**

En las veredas de Pantanillo y Chimbe seleccionadas como zona de estudio, las unidades productivas que realizan la actividad porcícola cuentan con rango de 1 a 400 porcinos, según el análisis realizado esta es una zona de bajo recursos económicos, por lo cual se trabajaran con buenas prácticas como principal método de reducción, identificando que la principal problemática son los vertimientos y los olores (Asociación Porkcolombia, 2015, pág. 19). Para este punto final se revisaron programas de reducción de olores ofensivos relacionados con el sector pecuario, identificando fuertes falencias en el área social, lo cual generaba una fractura entre el efecto de las actividades técnicas ya sean buenas prácticas y/o mejores técnicas disponibles y la percepción de los posibles afectados por los olores ofensivos, lo que en muchos casos elimina cualquier efecto

positivo en la comunidad de las acciones ejecutadas por el posible generador de olor. (Urrego, 2009, pág. 1-5)

Teniendo en cuenta los diferentes impactos ambientales que causan sobre el agua, el suelo y el aire, las actividades productivas relacionadas con las explotaciones porcinas que son ampliamente criticadas y tal vez unas de las más vigiladas por las autoridades ambientales a nivel nacional (Hernández, 2011, pág. 2), sin embargo, el sector de estudio carece de instrumentos que permitan reducir los olores ofensivos de manera efectiva.

Se hace importante resaltar que si el olor que es producido por una actividad, para el caso explotación porcina, se hace muy perceptible, esto es un indicador de que en la granja se están llevando prácticas inadecuadas, por lo tanto, la implementación de buenas prácticas contribuye a prevenir o reducir su generación.

Teniendo en cuenta lo anterior y que la capacidad tanto económica como de infraestructura que presenta el municipio de Albán es reducida, al considerarse pequeña por el número de animales que se manejan en su proceso productivo, se seleccionaron las técnicas que involucraban menor inversión económica y que fueran más prácticas para el momento de su implementación. Por lo tanto, las buenas prácticas y /o Mejores Técnicas seleccionadas fueron las siguientes:

### **5.1.1. Efectos sobre el agua y técnicas aplicables**

Dentro de los procesos que se realizan en la actividad Porcícola, la mayoría tienen gran impacto sobre el agua ya sea por los residuos generados o por el mantenimiento para la producción. A pesar de que en la granja no se viertan algunos de estos directamente a cuerpos hídricos, a la hora de tener contacto con el suelo, estos desechos pueden llegar a las aguas subterráneas o superficiales por filtración, precipitación o escorrentía. Los microorganismos que se encuentran en este medio

usualmente asimilan esta materia orgánica aumentando su biomasa. Esto puede alterar el equilibrio del agua provocando un proceso de eutrofización, es decir, un desarrollo e incremento de plantas que conlleva una disminución del oxígeno disuelto en el agua lo que suele disminuir su calidad para el uso de actividades antrópicas (SAC, 2002, pág. 30)

En cuanto a aguas subterráneas, la materia orgánica es retenida por el suelo, por lo tanto, la probabilidad de contaminación es mínima ya que estas no suelen pasar a más de dos metros de profundidad, sin embargo, el nitrógeno producido en los residuos Porcícola se incorpora en el suelo a través de un proceso aerobio hasta formar nitratos siendo ahora soluble para atravesar las diferentes capas del suelo por precipitación, filtración o escorrentía, lo que si permitiría una contaminación.

Las principales estrategias y técnicas a aplicar para el uso eficiente del agua en las granjas son las que se pueden observar en la tabla 13, teniendo presente implementar las acciones descritas en la ley 373/97 por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorra de agua.



**Tabla 13 Técnicas para Uso del recurso Hídrico**

META	Actividad		INDICADORES			COSTO	EVIDENCIA
	BP O MTD	OBJETIVO	IMPACTO	GESTIÓN	PORCENTAJE		
Reducir el impacto por olores ofensivos en la vereda de Albán - Cundinamarca vereda Pantanillo	Establecer un control sobre el consumo de agua	Reducción del desperdicio de agua en el proceso del ciclo porcino y reducción en la generación de orina.		$\frac{\text{Cantidad de excreta sólida recogida mediante raspado o barrido en seco}}{\text{Cantidad de Excreta Generada}}$	$\frac{(\#Gestión \times 100)}{\Sigma \# Gestión} = \%$	\$	- Fotografía de la excreta recolectada - Fotografía del peso recolectado
				$\frac{\text{No. de unidades de toma de agua con chupos que regulen la cantidad de agua por cerdo}}{\# Unidades de toma de agua}$	$\frac{(\#Gestión \times 100)}{\Sigma \# Gestión} = \%$	\$	Fotografía del sistema de chupos
				$\frac{\text{No. de tanques y sistemas de conducción de agua, con mantenimiento}}{\text{Numero total de tanques y sistemas}}$	$\frac{(\#Gestión \times 100)}{\Sigma \# Gestión} = \%$	\$	Fotografía de tanques
				$\frac{\text{Mantenimiento de tuberías (Fugas) (\#de tuberías arregladas)}}{\text{Numero total de tuberías}}$	$\frac{(\#Gestión \times 100)}{\Sigma \# Gestión} = \%$	\$	Fotografía sistema de Tuberías
				$\frac{\text{No. de etapas de producción con diseño de consumo de agua}}{\text{No. de etapas de producción}}$	$\frac{(\#Gestión \times 100)}{\Sigma \# Gestión} = \%$	\$	Soportes documentales del diseño
				Reducción de la percepción de olor			$\frac{\text{Percepción inicial} - \text{Percepción final}}{\text{Percepción final}}$

### 5.1.2. Efectos sobre el suelo y técnicas aplicables

El suelo es otro recurso afectado directamente por las actividades que se desarrollan dentro de la finca.

La elección del método de tratamiento dependerá de varios factores tales como clima, ubicación de la capa freática, las características del efluente a tratar, y de otras variables como son los aspectos económicos, técnicos, legales (normativas nacionales y/o provinciales aplicables), ubicación y tamaño del establecimiento. Se utiliza un sistema integrado de tratamiento dividido en dos fases:

**Tabla 14 Técnicas para Uso del recurso Suelo**

META	Actividad		INDICADORES			COSTO	EVIDENCIA
	BP O MTD	OBJETIVO	IMPACTO	GESTIÓN	PORCENTAJE		
Reducir el impacto por olores ofensivos en la vereda de Albán - Cundinamarca vereda Pantanillo	Manejar de manera adecuada los residuos líquidos generados en el proceso	Reducción y tratamiento de residuos líquidos generados en el proceso y reducción de olores generados por los residuos		$\frac{\% \text{ de materia orgánica del efluente removida}}{\% \text{ de remoción propuesta de materia orgánica}}$	$\frac{(\# \text{Gestión} \times 100)}{\Sigma \# \text{Gestión}} = \%$	\$	
				$\frac{\% \text{ de Eliminación de los sólidos en suspensión}}{\% \text{ eliminación propuesta de Sólidos}}$	$\frac{(\# \text{Gestión} \times 100)}{\Sigma \# \text{Gestión}} = \%$	\$	
			Reducción de la percepción de olor	$\frac{\text{Percepción inicial} - \text{Percepción final}}{\text{Percepción final}}$		\$	Encuesta a comunidad afectada

### 5.1.3. Efectos sobre el aire y técnicas aplicables

La actividad Porcícola incide directamente en el aire por la cantidad de metano y amoníaco que se produce principalmente. Este amoníaco proviene de la orina de los cerdos en su proceso de descomposición. Debido a que es el más alcalino de los gases atmosféricos, el amoníaco juega un papel importante en la química de la atmósfera (SAC, 2002, pág. 34). Este proceso ocasiona la acidificación del suelo provocando la pérdida de biodiversidad.

En cuanto al metano, este es producido por la materia orgánica en descomposición. De igual manera, cuando no se lleva a cabo un control hay que tener en cuenta que el metano permanece en

la atmosfera por aproximadamente 10 años lo cual lo hace partícipe a los gases de efecto invernadero ya que absorbe las radiaciones infrarrojas y a su vez, se transforma en CO<sub>2</sub> por oxidación. Siendo este mayor influyente al dióxido de carbono (Gaytán, 2009, pág. 2-5). También, aumenta la concentración de ozono aumentando la destrucción de la capa de ozono.

El CO<sub>2</sub> es un compuesto que se deriva de la respiración y actividades metabólicas, pero su contribución no es significativa.

Otras actividades generan la dispersión polvo el cual afecta tanto a la salud del ser humano, como la de los animales ya que estas partículas disminuyen su productividad (SAC, 2002, pág. 35).

Dentro de los impactos que se evidencian en el aire, también es importante nombrar aquellos olores producidos por la actividad Porcícola que disminuyen la calidad y la comodidad del entorno. La Sociedad de Agricultores de Colombia menciona los siguientes olores los cuales son derivados de la descomposición y degradación de material orgánico y biológico como el excremento de los cerdos, los cadáveres, alimentos, y procesos de mantenimiento o lavado de los establecimientos:

- Ácidos Orgánicos Volátiles (AOV)
- Aldehídos
- Carbonilos
- Aminas
- Sulfuros
- Alcoholes
- Compuestos nitrogenados
- Esteres
- Mercaptanos

Las técnicas propuestas, pretenden prevenir y reducir las emisiones de este gas interviniendo en los procesos responsables de su formación y volatilización.

**Tabla 15 Técnicas para Uso del recurso Aire - Prevención y Reducción de las Emisiones**

META	Actividad		INDICADORES			COSTO	EVIDENCIA
	BP O MTD	OBJETIVO	IMPACTO	GESTIÓN	PORCENTAJE		
Reducir el impacto por olores ofensivos en la vereda de Albán - Cundinamarca vereda Pantanillo	Manejo de emisiones	Mejorar la dieta para reducir las emisiones de metano y gases asociados al proceso digestivo		*			* Esto debe hacerse por fase - Soportes documentales de la alimentación
				$\frac{\% \text{ de Nutrientes aportados}}{\% \text{ Nutrientes totales propuestos}}$	$\frac{(\#Gestión*100)}{\sum \# Gestión} = \%$	\$	
				$\frac{Cantidad \text{ de proteína bruta dada}}{Cantidad \text{ de proteína propuesta}}$	$\frac{(\#Gestión*100)}{\sum \# Gestión} = \%$	\$	Soportes documentales de la alimentación
				$\frac{\# \text{ de enzimas o aditivos para implementar digestión}}{\# \text{ de Cantidad de enzimas o aditivos propuestos}}$	$\frac{(\#Gestión*100)}{\sum \# Gestión} = \%$	\$	Soportes documentales de la alimentación
			Reducción de la percepción de olor $\frac{Percepción \text{ inicial} - Percepción \text{ final}}{Percepción \text{ final}}$				Encuesta a comunidad afectada
		Implementación de barreras vivas		$\frac{\# \text{ de Arboles sembrados}}{\# \text{ de Arboles propuestos}}$	$\frac{(\#Gestión*100)}{\sum \# Gestión} = \%$	\$	Fotografías de barreras vivas
	Reducción de la percepción de olor $\frac{Percepción \text{ inicial} - Percepción \text{ final}}{Percepción \text{ final}}$				\$	Encuesta a comunidad afectada	

Algunas de las técnicas propuestas en la tabla 15, se describen de manera detallada a continuación:

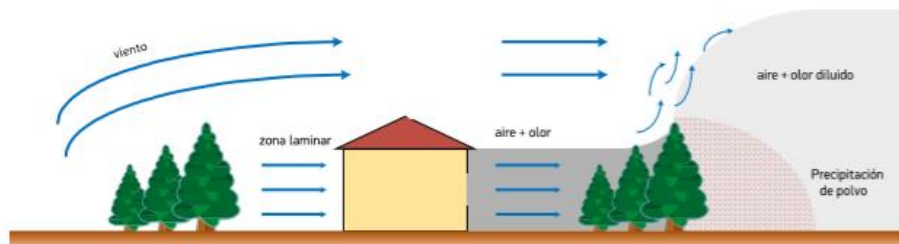
### **Barreras vivas**

**Descripción:** Estas barreras se conocen como hilares de plantas que se siembran perpendicularmente a la pendiente cuyas especies deben estar relacionadas con las condiciones de la zona, de esta manera sirven como rompevientos y reductoras del efecto de las actividades producidas. (Homez, 2014)

**Beneficios:** Principalmente estas barreras contribuyen a mitigar impactos y reducir la dispersión de olores inherentes al proceso de producción que puede afectar a las comunidades cercanas a la empresa (Asociación Porkcolombia, 2015, pág. 23). Adicionalmente, estas barreras mejoran la apreciación que tengan las poblaciones aledañas y la influencia de aspectos subjetivos en la percepción del olor. (FENAVI, 2013)

**Aplicabilidad:** Teniendo en cuenta que según la rosa de los vientos la dirección por la que llega el viento en general en el municipio de Albán es de Oeste y Oeste noroeste, esta es la dirección por la que hay que priorizar la siembra de las especies, las cuales van a estar dispuestas a 20 metros aproximados del límite de cada unidad, se tiene en cuenta que no se realiza la siembra a menor distancia ya que puede generar un efecto contrario al esperado, limitando la circulación de aire al interior del mismo y dar origen a diferentes olores (FENAVI, 2013, pág. 47). Esta primera condición se observa en la siguiente imagen:

**Imagen 3** Efecto difusor de las barreras.



*Fuente:* (FENAVI, 2013, p. 43).

Adicionalmente a esta condición también se debe tener en cuenta que dichas barreras van a estar conformadas por tres hileras de árboles principalmente, estos árboles deben estar escalados en altura, de manera que la primera hilera esté conformada por arbustos, la segunda por especies de altura media y la tercera por árboles de hoja caduca. Orientando la hilera de arbustos hacia las unidades productoras de olores y los árboles más altos hacia los linderos vecinos.

#### **5.1.4. Efectos sobre el aire y técnicas aplicables énfasis en alojamientos**

La renovación insuficiente del aire unido a una temperatura excesivamente alta en el interior de los alojamientos puede modificar el comportamiento de los animales, haciendo que estos ensucien las zonas limpias del corral y se aumenten las emisiones de amoniaco.

La reducción de la temperatura interior de los alojamientos y del flujo de aire sobre la superficie de la porcina pueden disminuir las emisiones de amoniaco. Pero hay que tener en cuenta que garantizar una adecuada temperatura y renovación del aire son dos premisas esenciales tanto para el bienestar de los animales como para el mantenimiento de sus rendimientos productivos. Por tanto, los sistemas de ventilación y climatización deben ajustarse siempre en función de las necesidades y el confort de los animales, para el control interno del aire y el acondicionamiento de los alojamientos se presentan los siguientes indicadores de gestión.

**Tabla 16 Técnicas para Uso del recurso Aire - Control interior de los alojamientos**

META	Actividad		INDICADORES			COSTO	EVIDENCIA
	BP O MTD	OBJETIVO	IMPACTO	GESTIÓN	PORCENTAJE		
Reducir el impacto por olores ofensivos en la vereda de Albán - Cundinamarca vereda Pantanillo	Control de ambiente interior de los alojamientos	Aprovechamiento del espacio para alojamientos y aumento en los rendimientos productivos del cerdo.		$\frac{\# \text{ de alojamientos con Temperatura regulada}}{\# \text{ de alojamientos totales}}$	$\frac{(\# \text{ Gestión} \cdot 100)}{\sum \# \text{ Gestión}} = \%$	\$	Registros de temperaturas
				$\frac{\# \text{ de alojamientos con sistemas de ventilación}}{\# \text{ de alojamientos}}$	$\frac{(\# \text{ Gestión} \cdot 100)}{\sum \# \text{ Gestión}} = \%$	\$	Fotografía de los sistemas de ventilación
				$\frac{\# \text{ de alojamientos con espacios destinados para la Porcinaza}}{\# \text{ de alojamientos}}$	$\frac{(\# \text{ Gestión} \cdot 100)}{\sum \# \text{ Gestión}} = \%$	\$	Encuesta a comunidad afectada
				$\frac{\text{Kg de porcinaza gestionados adecuadamente}}{\text{Kg de Porcinaza generada}}$	$\frac{(\# \text{ Gestión} \cdot 100)}{\sum \# \text{ Gestión}} = \%$	\$	Registro del peso recogido
				$\frac{\text{Área (m2) de superficies lisas}}{\text{Área (m2) total de alojamientos}}$	$\frac{(\# \text{ Gestión} \cdot 100)}{\sum \# \text{ Gestión}} = \%$	\$	Registro de los datos sobre las áreas
				$\frac{\# \text{ de rejillas de materiales no porosos}}{\# \text{ de Rejillas totales}}$	$\frac{(\# \text{ Gestión} \cdot 100)}{\sum \# \text{ Gestión}} = \%$	\$	Fotografía de las rejillas
				$\frac{\text{Reducción de la percepción de olor}}{\frac{\text{Percepción inicial} - \text{Percepción final}}{\text{Percepción final}}}$		\$	Encuesta a comunidad afectada

### **5.1.5. Efectos sobre la fauna y flora**

Cuando los desechos producidos llegan a cuerpos hídricos donde se hace captación o a suelos cuya utilidad es la agricultura, los químicos que se producen afectan la calidad de los cultivos y de la cobertura vegetal aledaña a la zona de impacto.

En cuanto a la fauna, si el componente aire, agua y suelo son afectados por la actividad Porcícola, la biodiversidad animal también se vería impactada ya que son estos quienes se benefician de los servicios eco sistémicos que ofrecen estos recursos.

Otra técnica aplicable para la mejora de los impactos generados por la actividad porcícola puede ser la siguiente:

#### **Mejoras de infraestructura almacenaje de purines**

**Descripción:** Las deyecciones líquidas que se producen van a parar a la balsa de purines que debe tener una capacidad de almacenamiento de hasta seis meses, así como una valla perimetral de mínimo 2m de altura. Por lo tanto, se deben realizar procesos de obras para impermeabilizar las paredes y hacer el vallado perimetral que evite la caída de personal o de animales (Romero, 2004)

**Beneficios:** Con la implementación de este sistema se logran evitar los derrames al agua y al suelo, así como el escape de olores provenientes de las deyecciones líquidas (Romero, 2004). La eficacia medioambiental en función a la reducción de emisiones de amoníaco en este proceso de almacenamiento alcanza un promedio de 28 % de reducción (Ministerio de Ambiente Y Desarrollo Sostenible, 2014).

**Aplicabilidad:** Se elige esta técnica teniendo en cuenta que para el manejo de deyecciones líquidas es más recomendable y menos costosa la construcción de balsas. Para su construcción se debe



garantizar su impermeabilidad que para el caso se va a realizar con un revestimiento natural para evitar riesgos de filtración y contaminación a fuentes hídricas subterráneas. Además, será un sistema de cubierta flotante de costra natural ya que facilita su aplicación y mantenimiento, por lo tanto, es necesario que no se agite el purín sino solamente cuando es cargado, para evitar la estratificación, pero no evitar la formación de la costra (Ministerio de Ambiente Y Desarrollo Sostenible, 2014). Además de este proceso de impermeabilización se realiza la construcción de una valla perimetral que no incrementa en un alto grado la inversión que se realiza, pero sí evita diferentes accidentes que se puedan generar por la caída de trabajadores o animales al pozo.

### 5.1.6. Efectos sociales

Teniendo en cuenta que la fuente de información y la metodología para la identificación de molestia por olores ofensivos que utiliza la autoridad ambiental y que es utilizada en este estudio es un análisis psicométrico desarrollado en la sociedad afectada, es parte fundamental de todo PRIO la inserción dentro de la comunidad aledaña de información asertiva sobre los avances del proyecto que den como resultado una modificación de la percepción de olor que genera la actividad porcícola en cuestión .

*Tabla 17 Aspecto Social*

META	Actividad		INDICADORES			COSTO	EVIDENCIA
	BP O MTD	OBJETIVO	IMPACTO	GESTIÓN	PORCENTAJE		
Reducción de la percepción de olores ofensivos	Socialización sobre la comunidad del área afectada	Influir positivamente sobre los olores ofensivos sobre la comunidad aledaña al proyecto		$\frac{\# \text{ de socializaciones ejecutadas}}{\# \text{ de socializaciones propuestas}}$	$\frac{(\# \text{ Gestión} \times 100)}{\Sigma \# \text{ Gestión}} = \%$	\$	Registro fotografico Soportes Documentales
				$\frac{\# \text{ de personas sensibilizadas}}{\# \text{ de personas identificadas en el área de afectación}}$	$\frac{(\# \text{ Gestión} \times 100)}{\Sigma \# \text{ Gestión}} = \%$	\$	Registro fotografico Soportes Documentales
				$\frac{\# \text{ de quejas relacionadas con olores en el momento X}}{\# \text{ de quejas de olores iniciales}}$	$\frac{(\# \text{ Gestión} \times 100)}{\Sigma \# \text{ Gestión}} = \%$	\$	Registro fotografico Soportes Documentales
			Reducción de la percepción de olor	$\frac{\text{Percepción inicial} - \text{Percepción final}}{\text{Percepción final}}$			

## 5.2. Plan de contingencia

El plan de contingencia es una herramienta fundamental en el desarrollo de este ejercicio pues propone las acciones a desarrollar en caso que una estrategia propuesta deje de funcionar temporalmente.

### 5.2.1. Identificación y análisis de riesgos

Para la identificación y análisis de riesgos del municipio de Albán, se utilizó la metodología de la Guía Técnica Colombiana (GTC) 104 (ICONTEC, 2009), referente a Gestión del Riesgo Ambiental Principios y Procesos, tomando como referencia la tabla 4 (A) para la medición cualitativa del nivel de riesgo con algunas modificaciones apropiadas a la actividad porcícola, con el fin de reflejar las necesidades para abordar las amenazas o riesgos identificadas en cada uno de los sistemas de control establecidos, para reducir la generación de olores ofensivos y priorizar las acciones en caso de presentarse un evento.

*Tabla 18 Niveles de posibilidad para priorizar riesgos.*

<b>Nivel</b>	<b>Descriptor</b>	<b>Descripción</b>
E	Extremo	Exige acción inmediata.
A	Alto	Es necesaria acción por parte de la gerencia.
M	Medio	Se debe especificar la responsabilidad de la gerencia.
B	Bajo	Gestionado mediante procedimientos de rutina.

Además de lo anterior, en la matriz de riesgos presentada en la tabla 4 se determina la frecuencia con que se puede presentar el evento; su origen, es decir, si es producto de los procesos llevados a cabo dentro de la empresa o por causas externas, como la topografía, el clima, etc.; las medidas de acción para atender los riesgos en cada sistema de control y los responsables de llevar a cabo las medidas estipuladas. (Ver ANEXO 5).

### **5.3. Cronograma para la ejecución del Plan para la reducción del impacto por olores ofensivos.**

Para este tipo de casos se puede proponer un cronograma conforme al artículo 9 de la resolución 1541/2013 el cual determina los plazos establecidos para la ejecución del PRIO, que corresponde a dos años para la implementación de buenas prácticas y cinco años para la adopción de mejores técnicas disponibles (Ver ANEXO 6)

## CONCLUSIONES

- Realizado el diagnóstico ambiental del sector estudio (Pantanillo y Chimbe, veredas del municipio de Albán Cundinamarca), se pudo determinar que la principal actividad pecuaria presente en el área de estudio, está relacionada con la actividad porcícola iniciando con la reproducción pasando por la cría y terminando con la ceba.
- Luego de analizar las etapas del ciclo productivo tal como se realizan en el sector de estudio se pudo identificar que, debido a las malas prácticas de operación, se generan conflictos por olores ofensivos.
- Revisada la normatividad existente en nuestro país Decreto 1076 de 2015 y Resoluciones 1541 de 2013 y 2087 de 2014 se pudo determinar que la técnica a desarrollar para la valoración de los olores ofensivos era la Norma Técnica Colombiana - NTC 6012-1.
- Una vez aplicado el procedimiento establecido en la NTC- 6012-1, análisis psicométrico, a través de encuesta en el sector se pudo validar la existencia de molestia por olores ofensivos.
- Una vez revisada la bibliografía y los planes de reducción por impacto de olores ofensivos - PRIO, de actividades porcícolas, se observa que, por la generalidad de los términos de referencia, en medio y pequeño productor, productores típicos del área de estudio, no tienen la experticia técnica ni la capacidad financiera para realizar un PRIO de forma adecuada.
- Dentro de los PRIO's revisados se pudo observar que no existe un componente social que le apunte a modificar la percepción psicométrica de las personas afectadas por olores ofensivos en el área de estudio.
- Es necesario utilizar lineamientos específicos basados en buenas prácticas de carácter técnico, que se ajusten a los presupuestos de mediano y pequeños productores, así como la inserción de procesos de sensibilización que permitan que las actividades e inversiones

dirigidas a la reducción de olores ofensivos sean conocidas por la población afectada y permita cambiar la percepción sobre los olores ofensivos en el sector de estudio

## **RECOMENDACIONES**

- Fortalecer la asesoría técnica y ambiental a los pequeños y medianos productores que ejecutan las actividades porcícolas en el municipio de Albán.
- Diseñar e implementar un PRIO para cada una de las empresas presentes en el área afectada de la zona de estudio, siguiendo los lineamientos generales propuestos en este documento.
- Aplicar periódicamente la NTC- 6012-1 en el área de estudio para realizar seguimiento de la implementación de las buenas prácticas para la reducción de los olores ofensivos

## BIBLIOGRAFÍA

Albán Cundinamarca. (04 de 2019). *Sistema de documentación e información departamental* .

Obtenido de Programa de Gobierno Albán:

[http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/programa\\_de\\_gobierno\\_alban.pdf](http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/programa_de_gobierno_alban.pdf)

Aldana, J. (2008). *Diagnóstico Del Sector Porcícola En El Municipio De Sasaima Cundinamarca*

*Para Determinar El Grado De Tecnología Aplicado En Las Explotaciones Y Los Problemas Más Relevantes a Los Que Se Enfrenta*. Obtenido de

<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5150/T12.08%20A21d.pdf?sequence=1>

Arroyo, P., & Cotan, S. (2007). *Valoración de Impactos ambientales*. Sevilla: INERCO. Obtenido

de [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:48150/componente48148.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48150/componente48148.pdf)

Asociación Colombiana de porcicultores. (2002). *Guía Ambiental para el sector porcícola*. Inga.

Mariela Torres, Integración: Ing. Federico G. Salazar.

Asociación Porkcolombia. (2015). *Guía de mejoras técnicas disponibles para el sector porcícola*

*de Colombia*. Obtenido de <https://www.miporkcolombia.co/wp-content/uploads/2018/07/Guia-MTD-en-la-Porcicultura-de-Colombia.pdf>

Berro, M., Romano, C., & Menendez, W. (2013). *Buenas prácticas, Guía didáctica*. Unión

Europea. : Tamburinirec.com. Obtenido de Recuperado de

<https://books.google.com.co/books?id=y0Rb6BGXVLoC&pg=PA16&dq=definicion+de+buenas+practicass&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjdvPSoy-HXAhVPxCYK>

Canavos, G. (1988). Probabilidad y Estadística. España: MC Graw Hill, capítulo 7.2.

Canter, L. (1998). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto*. Madrid: Mc Graw-Hill.

Cortes, E. (2004). *Sector agropecuario y desarrollo rural : una mirada integral*. Bogotá: Unibiblos.

DANE. (2005). *Sistema de Consulta Informacion Censal*. Obtenido de Censo Basico: <http://systema59.dane.gov.co/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CG2005BASICO&MAIN=WebServerMain.inl>

De la Maza, C. (2007). *Evaluación de impactos ambientales. R, Manejo y Conservación de Recursos Forestales*. Chile: Editorial Universitaria. Obtenido de [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120397/Evaluacion\\_de\\_Impactos\\_Ambientales.pdf](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120397/Evaluacion_de_Impactos_Ambientales.pdf)

FENAVI. (2013). Manual de buenas prácticas disponibles para la mitigación de olores en la industria avícola. En F. N. Avícola. Obtenido de [http://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/05/Cartilla\\_Digital\\_PRIIO\\_FINAL.pdf](http://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/05/Cartilla_Digital_PRIIO_FINAL.pdf)

Gaytán, R. T. (Marzo de 2009). *EL METANO Y SUS EFECTOS EN EL CALENTAMIENTO GLOBAL*. Obtenido de Secretaria de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable : [https://www.globalmethane.org/documents/events\\_land\\_20090326\\_landfill-26mar09\\_methane\\_and\\_global\\_warming\\_effects\\_spanish.pdf](https://www.globalmethane.org/documents/events_land_20090326_landfill-26mar09_methane_and_global_warming_effects_spanish.pdf)



- Hernández, E. G. (2011). *Plan De Manejo Ambiental Para Un Proyecto Porcícola. Estudio De Caso: Proyecto La Zambra*. Otanche, Boyacá. Obtenido de Repositorio Universidad Militar Nueva Granada.: [http://www.umng.edu.co/documents/10162/745279/V2N2\\_10.pdf](http://www.umng.edu.co/documents/10162/745279/V2N2_10.pdf)
- Herrera, J. (2018). *Investigación Cuantitativa*. España: Universidad de Sevilla. Obtenido de <https://juanherrera.files.wordpress.com/2008/11/investigacion-cuantitativa.pdf>
- Homez, J. (2014). *Formulación de un plan de buenas prácticas ambientales para la prevención, control y seguimiento de la generación de olores ofensivos en el subsector avícola*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/45827/>
- Labra, O. (2013). Positivismo y Constructivismo: Un análisis para la investigación social. *Rumbos TS*, VII, n°7, 12- 21. Obtenido de <http://biblat.unam.mx/es/revista/rumbos-ts/articulo/positivismo-y-constructivismo-un-analisis-para-la-investigacion-social>
- Lopez, C. (2006). Evaluación ambiental de los sistemas de producción porcina en San Andrés isla. Cuadernos del Caribe Número 7. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ccaribe/article/view/41727>
- Machado, E., Robayo, Y., Ayala, H., & Chavez, A. (2010). Plan de manejo ambiental para un proyecto porcícola. Estudio de caso: proyecto la Zambra, Otanche, Boyacá. *Revista Gestión Integral en Ingeniería neogranadina Vol.2 No.2*. Obtenido de <http://www.umng.edu.co/web/ingenieria-neogranadina/revista-volumen-2-n-2>

Maldonado, G. L. (2013). *Estudio de factibilidad para la creación de una granja porcícola tecnificada en el municipio de Tibasosa*. Duitama: Universidad Nacional Abierta y a Distancia-Unad.

Marín, E. A. (2004). *Sector agropecuario y desarrollo rural : una mirada integral*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia .

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). Resolución 1541. *Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad de aire o de Inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos*. Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible . (2013). *Sustento Técnico del proyecto norma, Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad de aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones*.

Ministerio de Ambiente Y Desarrollo Sostenible. (2014). Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (16 de Diciembre de 2014). Resolución 2087. *Por la cual se adopta el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos*. Bogotá.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). Lineamiento para la vigilancia sanitaria y ambiental del impacto de los olores ofensivos en la salud y calidad de vida de las comunidades expuestas en áreas urbanas. Ministerio de Salud y Protección Social. No. 485/10 *Técnica, Convenio Cooperación*. Colombia: Organización Pnamérica de la Salud

- Ministerio de Salud y Protección. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/impacto-olores-ofensivos-salud.pdf>
- Monge, J. (2005). *Producción Porcina*. San Jose, Costa Rica: EUNED. Obtenido de <https://books.google.com.co/books>
- Murguía, W. (2007). Contaminación por olores: el nuevo reto ambiental. *Gaceta Ecológica*, 49-53.
- Nicell, J. (2009). Assessment and regulation of odour impacts. *Atmospheric Environment, Volume 43, Issue 1, January 2009*, 196-206. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231008008996#!>
- Ortega, A. (2016). Análisis de la Inmisión de Olores Ofensivos en el Ramal “A” del Estero Salado de la Ciudad de Guayaquil y Propuesta de Mitigación. Escuela Superior Politecnica del Litoral. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/36210>
- Paramio, M. T., & Manteca, X. (2014). *MANEJO Y PRODUCCIÓN DE PORCINO*. Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Obtenido de <http://llojtadovic.org/redaccio/arxiu/imatgesbutlleti/manual%20porcino%20final.pdf>
- Pinto, S. (2007). *Valoración de Impactos ambientales*. Sevilla: INERCO. Obtenido de [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:48150/componente48148.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48150/componente48148.pdf)
- R. Douglas, K. (2003). Limiting the environmental impact of animal production odors. *Environment International*, 247-275.

Rodriguez, H. (2008). *Estudios de Impacto Ambiental , Guia Metodológica* . Bogotá : Segunda Edición, Escuela Colombiana de Ingeniería .

Romero, C. (2004). Catálogo de mejores técnicas disponibles y buenas prácticas medioambientales en el sector agropecuario Generadoras de ahorros de costes prácticas medioambientales. 0-95. Colombia.

SAC. (2002). *GUIA AMBIENTAL PARA EL SUBSECTOR PORCICOLA*. Obtenido de DIRECCION GENERAL AMBIENTAL SECTORIAL:  
[http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias\\_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/AGRICOLA%20Y%20PECUARIO/Gu%C3%ADa%20Ambiental%20para%20el%20subsector%20Porc%C3%ADcola.pdf](http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/AGRICOLA%20Y%20PECUARIO/Gu%C3%ADa%20Ambiental%20para%20el%20subsector%20Porc%C3%ADcola.pdf)

Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Vol. Quinta edición). Mexico: McGraw-Hill.

Sánchez, J. O. (2014). *Formulación de un plan de buenas prácticas ambientales para la prevención, control y seguimiento de la generación de olores ofensivos en el subsector avícola*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia:  
<http://www.bdigital.unal.edu.co/45827/1/2562113.2014.pdf>

Sistema de Documentación e Información Municipal. (2004). *Plan de desarrollo 2004 - 2007*. Alban Cundinamarca. Obtenido de  
[http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/programa\\_de\\_gobierno\\_alban.pdf](http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/programa_de_gobierno_alban.pdf)

Urrego, É. (2009). Propuesta de una guía teórica y práctica para el diseño de la planificación en un sistema de gestión ambiental para granjas porcícolas en el departamento de Cundinamarca. Bogotá: Universidad Externado de Colombia. Obtenido de [https://www.rds.org.co/aa/img\\_upload/30af8836e18ffedc2f0c15373601ed59/documento\\_chat\\_UDCA\\_8\\_abril.PDF](https://www.rds.org.co/aa/img_upload/30af8836e18ffedc2f0c15373601ed59/documento_chat_UDCA_8_abril.PDF)

Valverde, T., Santana, Z., Meave, J., & Carabias, J. (2005). *Ecología y medio ambiente*. Mexico : Prentice Hall.

## ANEXOS

### ANEXO 1

MEDIO	FÍSICO -ABIÓTICO						SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL											
							MEDIO URBANO Y RURAL				SOCIOACULTURAL		ECONÓMICO					
	ATMOSFÉRICO			GEOSFÉRICO			PRODUCTIVO		INFRAESTRUCTURA		CALIDAD DE VIDA		POBLACIÓN		ECONOMÍA			
FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	AIRE			SUELO			ACTIVIDAD INDUSTRIAL	ACTIVIDAD COMERCIAL	VIAL	Servicios públicos	Salud pública	Trabajo	Percepción social	Empleo	Valorización	Creación de empresas	Renta	
	Emisiones	Generación de material particulado	Generación de Ruido	Generación de Olores	Modificación de propiedades físico-químicas	Reducción de Contaminación por residuos	Modificación de la actividad industrial	Modificación de la actividad comercial	Incremento de tráfico vehicular	Uso de servicios públicos	Afectación de la salud	Salud ocupacional	Aceptabilidad social de la actividad	Generación de empleo	Valorización de predios	Desarrollo empresarial	Recaudo de impuestos	
CON PROYECTO	ADECUACIÓN	EDIFICACIÓN																
		EQUIPAMIENTO																
	GESTACIÓN	CRÍA																
		LEVANTE																
		CEBA																
		CUBRIDÓN (INSEMINACIÓN)																
		GESTACIÓN																
		PARTO																
		LACTACIÓN																
	DESTETE																	
	CRIANZA	CRÍA																
		PRECEBO																
	CEBO	ENGORDE																
		FINALIZACIÓN																

## ANEXO 2

Señor Encuestado:

Le solicitamos llenar el siguiente cuestionario que permitirá identificar influencias ambientales perjudiciales y realizar un diagnóstico para contribuir con el mejoramiento en la calidad ambiental general.

### I. INFORMACION GENERAL

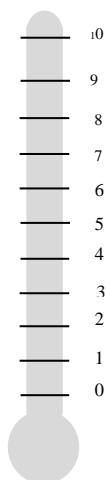
1. Municipio/Departamento \_\_\_\_\_ 2. Vereda/ Barrio: \_\_\_\_\_  
3. Sector /Dirección: \_\_\_\_\_ 4. Nombre y Apellidos \_\_\_\_\_  
5. Teléfono de contacto: \_\_\_\_\_ 6. Edad: \_\_\_\_\_ 7. Sexo: Femenino \_\_\_ Masculino \_\_\_  
8. Clasificación del Predio: A. Vivienda: \_\_\_\_\_ B. Establecimiento comercial: \_\_\_\_\_ C. Finca productiva: \_\_\_\_\_ D. Finca de Recreo: \_\_\_\_\_  
9. Cuanto tiempo hace que vive en la zona: \_\_\_\_\_ 10. Nivel de Educación: \_\_\_\_\_  
11. Trabaja/vive cerca \_\_\_\_\_ 12. Donde labora? \_\_\_\_\_

### II. CALIDAD AMBIENTAL

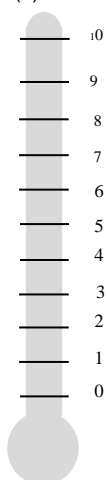
14. Considera usted que la contaminación general en esta área es:  
a. Ninguna  b. Muy Leve  c. Leve  d. Moderada  e. Grave  f. Muy grave  g. Intolerablemente grave
15. Cree usted que los residentes de esta zona son molestados por la contaminación de:  
a. Olores No  Si  b. Ruido de Tráfico No  Si  c. Basuras/ Residuos No  Si  d. Contaminación de afluentes No  Si
16. Que tan fuerte percibe los olores fuera de la casa/en la calle/ en la zona?  
a. Imperceptible  b. raramente imperceptible  c. Débil  d. Inconfundible  e. Fuerte  f. Muy Fuerte
17. Con que frecuencia percibe los olores fuera de la casa/ industria /en el área?  
a. Nunca  b. Una vez por mes  c. Dos o tres veces por mes  d. Una vez por semana  e. Dos a tres veces por semana  f. Casi todos los días

18. Vamos a resumir que la gráfica del termómetro mide la molestia a los diferentes tipos de contaminación. Donde 10 es el valor para Insoportablemente molesto del tipo de contaminación y 0 es el valor cuando no hay molestia.

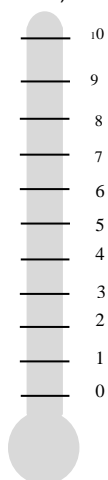
En este termómetro ¿Cómo calificaría la molestia debida al tipo de contaminación en el área donde su ubica su predio? (Por favor marque divisiones de la escala, siendo cero (0) el más bajo y diez (10) el más alto)



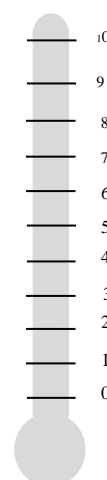
A. Termómetro para la molestia por **basuras - residuos**



B. Termómetro para molestias por **ruido del tráfico**



C. Termómetro de molestias para **contaminación de afluentes**



D. Termómetro de molestia por **olores**

19. Por favor indique su calificación con respecto al grado de respuesta debido a los olores, ruido del tráfico, contaminación de afluentes, basura:

	<b>A. Olores</b>	<b>B. Ruido trafico</b>	<b>C. contaminación afluentes</b>	<b>D. Basuras-residuos</b>
Ninguna Molestia	0	0	0	0
Molestia muy leve	1	1	1	1
Molestia leve	2	2	2	2
Molestia inconfundible	3	3	3	3
Molestia grave	4	4	4	4
Molestia muy grave	5	5	5	5
Molestia grave intolerable	6	6	6	6

20. ¿Considera usted que la molestia en esta zona es tolerable o intolerable?

a. Debido a los olores	Tolerable	<b>0</b>	Intolerable	1
b. Debido al ruido del tráfico	Tolerable	<b>0</b>	Intolerable	1
c. Molestias por basura /residuos	Tolerable	<b>0</b>	Intolerable	1
d. Contaminación de afluentes	Tolerable	<b>0</b>	Intolerable	1

21. Qué tan a menudo los olores tienen los siguientes efectos en usted?

Efecto	Nunca	Rara Vez	Algunas veces	A menudo	Muy a menudo
a. No desea volver a casa /trabajo	0	1	2	3	4
b. Perturbador durante la conversación	0	1	2	3	4
c. Causa dolores de cabeza	0	1	2	3	4
d. Causa irritabilidad	0	1	2	3	4



e. Causa pérdida de apetito	0	1	2	3	4
f. Causa náuseas	0	1	2	3	4

g. Impide conciliar el sueño	0	1	2	3	4
h. Lo despierta a uno en la noche	0	1	2	3	4

22. Qué tan feliz está usted con su estado de salud?

Muy feliz  Bastante feliz  Moderadamente feliz  No particularmente feliz  Nada feliz

23. Que tan sensible se considera usted en general a los olores de todo tipo?

Nada sensible  Ligeramente sensible  Bastante sensible  Muy sensible  Extremadamente sensible

24. ¿Cómo a qué huele fuera de la casa/en el área? ¿Hay algún sitio específico cerca con un olor característico que identifique?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### III. CONDICIONES HIGIENICAS DE LA VIVIENDA

25. Número de personas que habitan en la residencia/ Industria: \_\_\_\_\_

26. Tipo de:  
Construcción

- |             |
|-------------|
| a. Tapia    |
| b. Ladrillo |
| c. Madera   |
| d. bareque  |
| e. Otro     |
| ¿Cuál?      |

27. Tipo  
de  
techo:

- |            |
|------------|
| a. Teja    |
| b. Cemento |
| c. Zinc    |
| d. Eternit |
| e. Otro    |
| ¿Cuál?     |

28. Tipo  
de  
Piso:

- |            |
|------------|
| a. Tierra  |
| b. Cemento |
| c. Madera  |
| d. Baldosa |
| e. Otro    |
| ¿Cuál?     |

29. Disposición  
de excretas:

- |                    |
|--------------------|
| a. Alcantarillado  |
| b. Pozo Séptico    |
| c. Sumidero        |
| d. Quebrada o río  |
| e. A campo abierto |

**30. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LOS DATOS PERSONALES.** Como miembro del panel evaluador del estudio arriba descrito estoy de acuerdo con la recolección y el almacenamiento temporal de mis datos personales (Nombre, dirección, teléfono, edad, sexo) en el contexto de este estudio. Al final del estudio o a mi retiro del panel mi nombre y dirección serán eliminados. Los datos restantes, si se requieren, pueden ser procesados posteriormente de manera anónima, con fines científicos.

Confirmando que participo voluntariamente en esta encuesta y que esta declaración de consentimiento también se ha hecho de manera voluntaria.

Lugar, \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_ No, de  
Identificación \_\_\_\_\_

### ANEXO 3

## DISEÑO MUESTRAL

Se aplica la formula

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

**N:** es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

**k:** es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 5%.

**Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:**

La extensión del uso de Internet y la comodidad que proporciona, tanto para el encuestador como para el encuestado, hacen que este método sea muy atractivo.

<b>K</b>	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
<b>Nivel de confianza</b>	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

**e:** es el error muestral deseado.

**p:** es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que  $p=q=0.5$  que es la opción más segura.

**q:** es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es  $1-p$ .

**n:** es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

**ANEXO 4**  
**RESULTADOS DISEÑO MUESTRAL**

Vereda Pantanillo:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{\left( (e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q \right)} n$$
$$= \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 12}{\left( (0,05^2 * (105 - 1)) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5 \right)} = 11.63$$

Total de encuestas Realizadas: 11

Vereda Chimbe:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{\left( (e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q \right)} n$$
$$= \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 21}{\left( (0,05^2 * (105 - 1)) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5 \right)} = 20.11$$

Total de encuestas Realizadas: 20

**ANEXO 5**

**Matriz de riesgos para sistemas de reducción de olores ofensivos**

Sistema de control	Riesgo asociado	Frecuencia	Origen		Nivel de riesgo	Medidas	Responsable
			Endógeno	Exógeno			
	Exceso de humedad por orines o derrame de agua de los bebederos	Cada mes	X		A	<p>Contar con un filtro debajo de la estructura de la cama que recupere lixiviados.</p> <p>Agregar una cama limpia y seca periódicamente</p>	<p>Jefe de área</p> <p>Personal encargado</p> <p>Médico veterinario</p> <p>ICA</p> <p>Secretaria de salud</p>
	Inundación de las camas	3 meses		X	A	<p>Poner aleros en los techos que impidan la entrada del agua.</p> <p>Evitar su construcción en zonas demasiado bajas de la granja, construyendo la cama con una altura de 50–60 cm del suelo.</p>	<p>Representante legal</p> <p>Jefe de área</p> <p>Médico veterinario</p> <p>Defensa civil</p> <p>ICA</p> <p>UMATA</p> <p>Secretaría de salud</p>

<b>Camas profundas</b>	No contar con el material suficiente para mantener la capa de profundidad	15 días	X		E	Tener una reserva de materiales para por lo menos 2 meses.  Tener contacto con empresas agrícolas cercanas que generen en sus productos algunos de los materiales	Representante legal Jefe de área Personal encargado
	Temperaturas demasiado bajas	3 meses o cuando se presenten heladas		X	A	Colocar cortinas que se puedan bajar hasta el piso cuando especialmente en las madrugadas.	Jefe de área UMATA
	Acumulación de excretas y orines sobre un solo lugar	15 días	X		A	Crear el hábito a los animales de excretar y orinar de forma tal que se distribuyan sus residuales en toda la cama.	Representante legal Jefe de área Personal ICA UMATA
	Propagación de vectores como insectos y roedores	Diario		X	M	Trampas para roedores a la entrada de la estructura de las camas.  Fumigar las áreas en donde se encuentren.	Médico veterinario Personal ICA UMATA Secretaria de salud

						Realizar limpiezas periódicamente a las camas	
Biolavador	Taponamiento debido al exceso de biomasa generado a causa de una sobrealimentación.	2 meses	X		A	Redirigir el flujo de aire contaminado hacia un biofiltro predispuesto que conste de una estructura con gran cantidad de aserrín o compost de bacterias descomponedores.	Jefe de área Personal encargado
	No contar con energía eléctrica.		X		M	Contar con una planta de energía dentro de la granja	Jefe de área Personal encargado
Barreras vivas	Muerte de las especies vegetales en temporadas secas	5 meses del periodo seco.		X	A	Tener un sistema de riego por goteo en los meses que corresponden al periodo seco (diciembre- parte de abril, julio-agosto).	Representante legal Personal ICA UMATA

Compostaje de mortalidad	Falla en alcanzar la temperatura deseada	Diario	X		M	<p>Abrir el sistema y regar con agua ( poca cerca de los cadáveres)</p> <p>Abrir y remover exceso de agua, adicionar agente formador de volumen</p> <p>Evaluar la fuente de carbono y ajuste</p> <p>Reponer/ mezclar este material con aserrín u otro que tenga las partículas pequeñas</p>	Jefe de área Personal
	Dificultad en mantener la temperatura	Diario	X		M	<p>Abrir el sistema y regar con agua</p> <p>Asegurar buen aislamiento</p> <p>Evitar adicionar cadáveres congelados</p> <p>Añadir agente fresco para absorber humedad</p>	Jefe de área Personal

**ANEXO 6  
CRONOGRAMA**

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																								
PROGRAMAS	ACTIVIDAD	Meses de ejecución																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Adecuación de la infraestructura existente	Adecuación de los corrales con materiales que faciliten la desinfección																									
	Adecuación de camas profundas																									
	Adecuación de los pisos con material antideslizante y de fácil desinfección.																									
Manejo de excrementos	Construcción de un lecho de secado de 20 m2.																									
	Limpieza en seco																									
	Mantenimiento de las camas profundas																									
Elaboración e implementación de Programa PGRI	Diseño de un plan de fertilización.																									
	Elaboración documento.																									
	Capacitación sobre residuos a empleados.																									
	Adecuación de un área para el almacenamiento temporal de residuos inorgánicos.																									
	Establecimiento de protocolos para el manejo y disposición de residuos sólidos.																									
	Limpieza de instalaciones.																									
Manejo sanitario de componentes contaminantes	Adecuación de un área cerrada para el almacenamiento de alimentos.																									
	Seguir las especificaciones técnicas para el manejo de composteras, lechos de secado y tanques esterilizadores.																									
	Construcción de biolavadores																									
Manejo y tratamiento de la mortalidad	Mantenimiento de biolavadores																									
	Construcción de infraestructura para el tratamiento de la mortalidad																									
Manejo Pajatico	Manejo mecánico de compostaje																									
	Selección de especies vegetales																									
	preparación del terreno.																									
	Adquisición de plántulas.																									
	siembra de plantas.																									
Uso eficiente del agua	Mantenimiento de plantas.																									
	Puesta de boquillas en los suministros de agua.																									
	Instalación de bebederos automáticos.																									
	Instalación de válvulas de control en las mangueras de lavado																									
	Revisión y mantenimiento de tuberías y redes.																									
	Instalación de medidores de agua.																									
	Sistema de recolección y conducción de aguas lluvias a tanques de almacenamiento.																									
Programa de ahorro de energía	Empleo de aguas lluvias en labores de limpieza.																									
	Adecuación de tecnologías para disminución de consumo de energía durante el proceso de cría, levante y ceba.																									
	Registro mensual de consumo de energía.																									
Revisión de la efectividad del PRIO	Revisión de los indicadores																									
	establecer cumplimiento de la norma																									
	Medición a través de encuestas																									
Percepción social	Conocer la percepción de la comunidad aldeña a la ganja sobre los olores ofensivos mediante encuestas (NTC 6012-1)																									
	Socialización con la comunidad aldeña a la ganja																									
	Realizar campañas de educación ambiental con la comunidad																									
Capacitaciones	Capacitar al personal sobre la importancia del PRIO																									
	Capacitar al personal sobre las medidas de contingencia																									
	Realizar campañas de educación ambiental con el personal																									
	Realizar simulacros ante emergencias o fallas en los equipos de control																									