

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES VEHICULARES DE GASES Y PARTÍCULAS Y SU IMPACTO EN LAS ESPECIES DE PLANTAS ORNAMENTALES *Pelargonium zonale* y *Caléndula officinalis* EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES, LIMA - 2013.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR

Heredia Pacheco, Cintia Susan

ASESOR:

M. C. Ing. María Aliaga Martínez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Ingeniería de la Conservación y Protección de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2013

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por haberme dado salud para lograr mis objetivos, a mi Padre que desde el cielo ilumina mi camino y me protege a cada día, a mi Madre por haberme apoyado en todo momento, a mi novio por su apoyo incondicional, a mi hermana, a mi asesora por su apoyo y motivación para la culminación de mi estudio profesional.

Heredia Pacheco Cintia Susan

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme dado sabiduría, fortaleza, salud, coraje y acompañarme a lo largo de mi carrera y haberme permitido llegar a la meta en este proyecto.

A mi Padre Gustavo, que desde el cielo siempre me acompaña, aunque ahora no esté presente físicamente, lo está en espíritu y en mi corazón, muchas gracias padre por todos los años que vivimos juntos y por tu infinito esfuerzo que hizo que todo esto fuera posible.

Le doy gracias a mi querida Mamita Olga, por todo el gran esfuerzo que hizo por mi hermana y por mí, por tus consejos, preocupaciones, aliento y acompañarme a realizar parte de esta tesis, por hacer que sea una persona de bien.

Le agradezco a mi querida hermanita Yesenia y Wilfredo por todos los consejos brindados, por darme aliento a seguir y por estar conmigo en los momentos difíciles y buenos.

Agradecer a mi asesora M.C. María Aliaga por su apoyo, su dedicación, su tiempo y colaboración para determinar las partículas que sedimentan en las plantas ornamentales en la Universidad Nacional del Callao, por todo su esfuerzo.

Agradecer a Jenny Cárdenas y al Arquitecto Torre Tagle de la Sub Gerencia de Desarrollo Ambiental de la Municipalidad de Miraflores, por el apoyo brindado para obtener los resultados de las mediciones de las emisiones vehiculares.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Cintia Susan Heredia Pacheco

PRESENTACIÓN

En el presente trabajo se han desarrollado los fundamentos teórico y experimental de la evaluación de emisiones vehiculares de gases y partículas y su impacto en el las plantas ornamentales, se hizo monitoreos del desarrollo de crecimiento de las plantas y se realizó campañas gratuitas para determinar el grado de contaminación que emiten los vehículos, donde se hizo un análisis e interpretación de la información obtenida.

En el lugar donde se realizó la investigación, se viene dando la muerte de las plantas ornamentales en poco tiempo, lo cual genera gastos a la Municipalidad de Miraflores y lo que se quiere demostrar es si existe una relación entre las emisiones vehiculares y el impacto en las plantas, para que de esta manera se tome en cuenta la importancia vital del conocimiento de las emisiones vehiculares y el daño que estas producen a las plantas ornamentales que tienen como única función proporcionarnos de oxígeno y embellecer nuestras calles.

El objetivo de la investigación es: Determinar el impacto significativo en las especies de plantas ornamentales *Pelargonium zonale* y *Caléndula officinalis* debido a las emisiones vehiculares de gases y partículas en la avenida Alfredo Benavides en el distrito de Miraflores, Lima – 2013.

Como Hipótesis en la Investigación se pretende demostrar si, Existe impacto de las emisiones vehiculares de gases y partículas en las especies de plantas ornamentales *Pelargonium zonale* y *Caléndula officinalis* de la avenida Alfredo Benavides en el distrito de Miraflores, Lima - 2013.

En la presente investigación se demuestra de manera detallada toda la información recopilada en campo para determinar, la tasa del flujo vehicular de la avenida Benavides, las mediciones de gases y partículas realizados a vehículos que transitan en la avenida Benavides y el impacto que existe en las especies de plantas ornamentales *Pelargonium zonale* y *Caléndula officinalis* de la avenida Alfredo Benavides en el distrito de Miraflores, como también los monitoreos de crecimiento que hizo y la determinación de partículas en las hojas de las plantas ornamentales *Pelargonium zonale* y *Caléndula officinalis*.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PRESENTACIÓN.....	iv
ÍNDICE	v
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1.1. Realidad Problemática	2
1.1.2. Formulación del Problema.....	3
1.1.3. Justificación.....	4
1.1.4. Antecedentes	5
1.1.5. Objetivos.....	6
1.1.5.1. Objetivo General	6
1.1.5.2. Objetivos Específicos	6
1.2. MARCO REFERENCIAL.....	7
1.2.1. Marco Teórico	7
1.2.2. Marco Conceptual	18
1.2.3. Marco Legal	20
2. MARCO METODOLÓGICO	21
2.1. Hipótesis	21
2.2. Variables	22
2.3. Metodología	22
2.3.1. Tipo de Estudio	22
2.3.2. Diseño.....	22
2.4. Población y Muestra.....	22
2.5. Método de Investigación.....	24
2.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	25
2.7. Métodos de Análisis de Datos	32
3. RESULTADOS.....	33
4. DISCUSIÓN	60
5. CONCLUSIONES.....	61
6. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	62
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
8. ANEXOS	64

Lista de Cuadros

	Pág.
Cuadro 1.1: Principales contaminantes atmosféricos que tienen efectos nocivos sobre las plantas.	12
Cuadro 2.1: Variables.	22
Cuadro 3.1: Comparación de la deposición de partículas en las hojas de Geranio	49
Cuadro 3.2: Comparación de la deposición de partículas en las hojas de Marigold	50
Cuadro 3.3: Comparación de la deposición de partículas en las hojas de Geranio	51
Cuadro 3.4: Comparación de la deposición de partículas en las hojas de Marigold	53
Cuadro 3.5: Comparación de la deposición de partículas en las hojas de Geranio	54
Cuadro 3.6: Comparación de la deposición de partículas en las hojas de Marigold	56

Lista de Fotos

	Pág.
Foto 1.1: <i>Pelargonium zonale</i> .	14
Foto 1.2: <i>Caléndula officinalis</i> .	16
Foto 2.1: Analizador de gases vehiculares para gasolina y gas equipo BOSCH modelo ETT 8.41	26
Foto 2.2: Analizador de gases vehiculares, equipo BOSCH modelo BA 350	26
Foto 2.3: Monitoreo de crecimiento en <i>Pelargonium zonale</i>	27
Foto 2.4: Estufa para secar los filtros con partículas de las hojas.	27
Foto 2.5: Conteo de la tasa del flujo vehicular, en la Av. Benavides.	28
Foto 2.6: Lavado de la hoja de <i>Pelargonium zonale</i> y filtrado de las partículas.	31

Lista de Figuras

	Pág.
Fig. 1.1: Compuestos nocivos de los gases de escape de los vehículos.	8
Fig. 1.2: Compuestos inocuos de los gases de escape de los vehículos.	8

Fig. 1.3:	Componentes de los gases de escape.	9
Fig. 2.1:	Representación gráfica del monitoreo de las especies de plantas ornamentales de <i>Pelargonium zonale</i> y <i>Caléndula officinalis</i> , en la avenida Benavides y el Parque Reducto.	24
Fig. 2.2:	Procedimiento para la medición de monóxido de carbono, dióxido de carbono e hidrocarburos en vehículos propulsados por motor a gasolina y Gas.	29
Fig. 2.3:	Procedimiento para la medición de opacidad en vehículos propulsados por motor a diésel.	30
Fig. 3.1:	Variación del flujo vehicular – 14 de Octubre 2013	33
Fig. 3.2:	Variación del flujo vehicular – 16 de Octubre 2013	34
Fig. 3.3:	Variación del flujo vehicular – 18 de Octubre 2013	35
Fig. 3.4:	Variación del flujo vehicular – 20 de Octubre 2013	36
Fig. 3.5:	Medición de HC con año de fabricación del 2003 en adelante.	37
Fig. 3.6:	Medición de CO con año de fabricación del 2003 en adelante.	38
Fig. 3.7:	Medición de CO + CO ₂ con año de fabricación del 2003 en adelante.	39
Fig. 3.8:	Medición de HC con año de fabricación de 1996 -2002.	40
Fig. 3.9:	Medición de CO con año de fabricación de 1996 -2002.	41
Fig. 3.10:	Medición de CO + CO ₂ con año de fabricación de 1996 - 2002.	42
Fig. 3.11:	Medición de HC con año de fabricación hasta 1995.	43
Fig. 3.12:	Medición de CO con año de fabricación hasta 1995.	44
Fig. 3.13:	Medición de CO + CO ₂ con año de fabricación hasta 1995.	45
Fig. 3.14:	Medición de Opacidad de 1996 al 2002 en vehículos a Diésel	46
Fig. 3.15:	Deposición de partículas en la flor de Geranio	48
Fig. 3.16:	Deposición de partículas en la hoja de Geranio	49
Fig. 3.17:	Deposición de partículas en la flor de Marigold.	51
Fig. 3.18:	Deposición de partículas en la hoja de Marigold.	52

Lista de Tablas

	Pág.	
Tabla 1.1:	Características de los motores convencionales de gasolina y diésel.	10
Tabla 1.2:	Límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos mayores a gasolina, gas licuado de petróleo y gas natural (livianos, medianos, pesados).	20
Tabla 1.3:	Límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos a Diésel.	21
Tabla 3.1:	Crecimiento de <i>Pelargonium zonale</i> .	47
Tabla 3.2:	Crecimiento de la <i>Caléndula officinalis</i> .	47
Tabla 3.3:	Determinación de la deposición de partículas en la hoja de Geranio.	48
Tabla 3.4:	Determinación de la deposición de partículas en la hoja de Marigold.	49
Tabla 3.5:	Determinación de la deposición de partículas en la hoja de Geranio.	50
Tabla 3.6:	Determinación de la deposición de partículas en la hoja de Marigold.	52

Lista de Anexos

	Pág.	
Anexo 1:	Mapa distrital de Miraflores y sus Límites Territoriales	64
Anexo 2:	Ubicación de los puntos de investigación en la Avenida Alfredo Benavides, distrito de Miraflores, Provincia y Departamento de Lima.	64
Anexo 3:	Cuadro de parque vehicular estimado por años, según Departamentos 2003-2012.	65
Anexo 4:	Cuadro de vehículos que se registraron durante los años 2003-2012.	66
Anexo 5:	Matriz de consistencia	67
Anexo 6:	Flujo vehicular de la Av. Alfredo Benavides, Miraflores, 14 de Octubre de 2013.	68
Anexo 7:	Flujo vehicular de la Av. Alfredo Benavides, Miraflores, 16 de Octubre de 2013.	69
Anexo 8:	Flujo vehicular de la Av. Alfredo Benavides, Miraflores, 18 de Octubre de 2013.	70
Anexo 9:	Flujo vehicular de la Av. Alfredo Benavides, Miraflores, 20 de Octubre de 2013.	71
Anexo 10:	Fotografías del flujo vehicular	72
Anexo 11:	Evaluación y Medición de Gases Vehiculares en la avenida Alfredo Benavides Cdra. 20, Miraflores.	73

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo determinar si existe impacto en las especies de plantas ornamentales *Pelargonium zonale* y *Caléndula officinalis* debido a las emisiones vehiculares de gases y partículas. Los resultados obtenidos en la avenida Alfredo Benavides ubicada en el distrito de Miraflores, nos da a conocer la importancia y necesidad de contar con especies de plantas ornamentales que nos sirven como bioindicadores, ante la concentración de los gases y partículas que se emiten de los vehículos que utilizan como combustible gas, gasolina y diésel.

La metodología que se utilizó para obtener los datos de análisis, consiste en el método de investigación de campo, que fue realizada por medio de mediciones de la tasa del flujo vehicular de la avenida Alfredo Benavides, de las mediciones de concentraciones de los gases y partículas que se emiten de los vehículos que utilizan como combustible gas, gasolina y diésel y de los monitoreos de crecimiento y la determinación de la deposición de partículas en las especies de plantas ornamentales *Pelargonium zonale* y *Caléndula officinalis*.

Se hizo un análisis de la tasa del flujo vehicular que nos permite conocer el número de automóviles que pasan por la avenida Alfredo Benavides en un determinado tiempo y determinar así la problemática que existe en el desarrollo de crecimiento de las especies de plantas ornamentales *Pelargonium zonale* y *Caléndula officinalis* ante la exposición constante de las emisiones vehiculares de gases como HC, CO y CO₂ y en partículas a través del coeficiente de absorción que fueron medidos a vehículos que circulaban en la avenida Alfredo Benavides en la cuadra 9 y 21 del distrito de Miraflores.

Se concluye mencionando que las emisiones de los vehículos que utilizan como combustible gas, gasolina y diésel generan un impacto negativo en el desarrollo de crecimiento de las especies de plantas ornamentales *Pelargonium zonale* y *Caléndula officinalis* que mediante un monitoreo de crecimientos a las plantas ornamentales que se ubicaron en la avenida Alfredo Benavides tuvieron un crecimiento lento, pausado llegando a medir aproximadamente de 18 cm en la *Caléndula officinalis* y 20 cm de altura en el *Pelargonium zonale* y en las plantas

ornamentales ubicadas en el punto de control Parque Reducto II llegaron a medir aproximadamente de 18.6 cm en la *Caléndula officinalis* y 21.2 cm de altura en el *Pelargonium zonale*, debido a que no se cumple con D.S. 009-2013 MINAM que establece los LMPs para vehículos en circulación, conllevando así a la muerte de las especies mencionadas en 4 meses con 5 días, teniendo como periodo de vida vegetativa 6 meses a más días.

Finalmente lo que teóricamente se dice en las investigaciones, que las concentraciones de HC, CO₂, CO y las partículas de hollín en las plantas ornamentales, pueden producir efectos sobre la planta que conlleva a la muerte de esta planta, de esta manera en esta investigación se verifica.

ABSTRACT

This thesis aims to determine whether there is impact on the species and ornamentals *Pelargonium zonale* *Calendula officinalis* due to vehicular emissions of gases and particles. The results obtained in the Alfredo Benavides avenue located in the district of Miraflores, we disclosed the importance and need for ornamental plant species that serve as bio-indicators , given the concentration of gases and particles emitted from vehicles using gas as fuel , petrol and diesel .

The methodology used for data analysis is the method of field research, which was carried out by measurements of the rate of traffic flow Avenue Alfredo Benavides, measurements of concentrations of gases and particles emitted from vehicles using gas as fuel, petrol and diesel and the monitoring of growth and determination of particle deposition on the species of ornamental plants and *Calendula officinalis* *zonale* *Pelargonium* .

An analysis of the rate of traffic flow that lets us know the number of cars that pass through the avenue Alfredo Benavides in a given time and determine the problems existing in the development of growth of ornamental plant species *Pelargonium zonale* was made and *calendula officinalis* to constant exposure to vehicle emissions of gases such as HC , CO and CO₂ and particles through the absorption coefficient were measured at vehicles traveling on Avenida Alfredo Benavides in block 9 and 21 of Miraflores .

We conclude by mentioning that emissions from vehicles using gas as fuel , gasoline and diesel generating a negative impact on the development of growth of ornamental plant species *Pelargonium zonale* and *Calendula officinalis* that by monitoring growth on ornamental plants placed on Avenida Alfredo Benavides had slow growth, slow getting to measure about 18 cm in *Calendula officinalis* and 20 cm in *Pelargonium zonale* and ornamental plants in the point of Redoubt II Park Control came to be approximately 18.6 cm in *Calendula officinalis* and 21.2 cm in *Pelargonium zonale* because it is not complied with DS 009-2013 MINAM LMPs for establishing the outstanding vehicles and leading to the death of the species listed in 4 months 5 days , with the vegetative period of 6 months to life more days

Finally theoretically what is said in the books, the concentrations of HC, CO₂, CO and soot particles in ornamental plants could produce effects on the ground leading to the death of this plant , so in this research is checked .