

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**CAPACIDAD DE RETENCION DE PARTÍCULAS SEDIMENTABLES EN LA  
ESPECIE *Codiaeum sp* Y *Terminalia catappa*, EN CUATRO PARQUES DE LA  
CIUDAD DE SAN RAMON, PROVINCIA DE CHANCHAMAYO, 2020**

**Tesis**

**Para optar el título de: INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:**

**Rodriguez Laura, Lizzbeth Yvonne**

**Tingo María – Perú**

**2022**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

Tingo María – Perú

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°049-2022-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 27 de setiembre de 2022 a horas 06:00 p. m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental:

**“CAPACIDAD DE RETENCION DE PARTÍCULAS SEDIMENTABLES EN LA ESPECIE *Codiaeum sp* Y *Terminalia catappa*, EN CUATRO PARQUES DEL DISTRITO DE SAN RAMON, PROVINCIA DE CHANCHAMAYO, 2020.”**

Presentado por el Bachiller: **RODRIGUEZ LAURA, Lizzbeth Yvonne**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENO”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título correspondiente.

Tingo María, 28 de octubre de 2022

Ing. M.Sc. **FRANKLIN DIONISIO MONTALVO**  
PRESIDENTE

Blgo. **CESAR AUGUSTO GOMEZ SULCA**  
MIEMBRO

Mcbigo. M.Sc. **LUIS A. SANCHEZ ROMERO**  
MIEMBRO

Dr. **VICTOR MANUEL BETETA ALVARADO**  
ASESOR



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo, está dedicado a Dios por darme vida, salud y fortaleza, por levantarme cuando he estado vencida y a las personas más importantes de mi vida: mi madre Juana Yola Laura Zarate por su amor y apoyo incondicional por ser esa persona ejemplar que siempre ha estado a mi lado, me han educado con principios, valores y sobre todo con su gran amor. A mi familia, por siempre confiar en mí, y darme ánimos a seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de manera especial a la Universidad Nacional Agraria de la Selva la cual ha permitido formarme como profesional, a mi madre quien nunca dejo de creer en mí, a mis docentes por guiarnos, especialmente al dr. Víctor Manuel Beteta Alvarado, quien con sus amplios conocimientos asesoro el presente trabajo de titulación. A mis compañeros y amigos que estuvieron en las buenas y malas situaciones apoyándome con el propósito de alcanzar nuestras metas.

## ÍNDICE

	Página
RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 Objetivos .....	4
1.1.1 Objetivo general.....	4
1.1.2 Objetivos específicos .....	4
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Antecedentes de investigación.....	5
2.2. Contaminación atmosférica por partículas sedimentables.....	6
2.2.1. Atmósfera.....	6
2.2.2. Partículas atmosféricas sedimentables.....	6
2.2.3. Contaminación atmosférica.....	7
2.3. Efectos de los contaminantes sedimentables .....	9
2.3.1. Efecto sobre la salud.....	9
2.3.2. Efecto en el ambiente .....	10
2.4. Clasificación de las Partículas sedimentables .....	11
2.4.1. Por su tamaño.....	11
2.4.2. Clasificación por origen .....	13
2.5. Retención del material particulado por el arbolado urbano.....	14
2.5.1. Características de la hoja.....	14
2.6. Método de placas receptoras .....	14
2.7. Método para evaluar la retención de PST por el arbolado.....	15
2.8. Ecosistemas urbanos .....	16
2.8.1. Parque urbano .....	16
2.8.2. Arbolado urbano.....	16

2.9. Morfología foliar .....	17
2.10. Descripción de las especies a evaluar .....	18
2.10.1. <i>Codiaeum sp</i> .....	18
2.10.2. <i>Terminalia catappa</i> .....	20
2.11. Marco normativo .....	23
III. MATERIALES Y MÉTODO .....	28
3.1. Lugar de ejecución .....	28
3.1.1. Estaciones de monitoreo .....	29
3.1.2. Aspectos ambientales.....	31
3.1.3. Densidad Poblacional .....	31
3.1.4. Variabilidad de parámetros climáticos.....	31
3.1.5. Rosa de vientos.....	33
3.2. Materiales y métodos .....	34
3.2.1. Materiales y equipos .....	34
3.2.2. Tipo de investigación.....	35
3.2.3. Metodología .....	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	41
4.1. Determinar el flujo vehicular en las principales vías de las 04 áreas .....	
seleccionadas del distrito de San Ramón.....	41
4.2. Determinar la variabilidad entre la fracción soluble e insoluble del material .....	
particulado presente en las hojas de las especies <i>Codiaeum sp</i> y <i>Terminalia</i> .....	
<i>catappa</i> .....	42
4.2.1. En la especie <i>Codiaeum sp</i> .....	42
4.2.2. En la especie <i>Terminalia catappa</i> .....	42
4.3. Determinar la concentración de las partículas sedimentables presente en las hojas de	
las especies <i>Codiaeum sp</i> y <i>Terminalia catappa</i> .....	43
4.4. Determinar la concentración de partículas sedimentables en el ambiente por el método	
pasivo de placas.....	44

4.5. Comparar el nivel de retención de partículas sedimentables entre las especies <i>Codiaeum sp</i> y <i>Terminalia catappa</i> , y las placas receptoras.....	46
4.6. Determinar el área que presenta mayor nivel de contaminación por partículas sedimentables.....	47
V. CONCLUSIONES.....	50
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	51
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	52
VIII. ANEXO.....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
1. Clasificación de las partículas según su tamaño.....	11
2. Taxonomía de la especie <i>Codiaeum sp.</i> ....	18
3. Taxonomía de la especie <i>Terminalia catappa.</i> ....	21
4. Estándares de calidad ambiental para aire .....	26
5. Áreas de esparcimiento poblacional de los 04 parques del distrito de San Ramón .....	29
6. Estaciones de monitoreo de las Placas Petri las especies <i>Colidiaeum sp.</i> y <i>Terminalia Catappa.</i> ....	30
7. Dirección de las estaciones de monitoreo seleccionadas cercano a los cuatro parques de San Ramón, provincia de Chanchamayo. ....	30
8. Consideraciones mínimas para determinar el número de estaciones de monitoreo de partículas sedimentables. 14,561 habitantes y 104 de área.....	31
9. Registro meteorológico de la estación meteorológica de los meses de julio a diciembre del año 2020 .....	32
10. Concentración de partículas sedimentables presentes en la hojas de la especie <i>Codiaeum sp</i> y <i>Terminalia catappa.</i> , expresado en t/km <sup>2</sup> /mes. ....	43
11. Concentración de partículas sedimentables presentes en las placas receptoras, expresado en t/km <sup>2</sup> /mes.....	45
12. Flujo vehicular en las principales vías vehiculares del Distrito de San Ramón.....	59
13. Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por el método pasivo de placas mes de julio a diciembre del 2020. ....	60
14. Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas ( <i>Terminalia catappa</i> ) del mes de julio del 2020.....	63
15. Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas ( <i>Terminalia catappa</i> ) del mes de agosto del 2020. ....	65
16. Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas ( <i>Terminalia catappa</i> ) del mes de setiembre del 2020. ....	67

17. Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas ( <i>Terminalia catappa</i> ) del mes de octubre del 2020. ....	69
18. Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas ( <i>Terminalia catappa</i> ) del mes de noviembre del 2020. ....	71
19. Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas ( <i>Terminalia catappa</i> ) del mes de diciembre del 2020. ....	73
20. Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas ( <i>Codiaeum sp.</i> ) del mes de julio del 2020. ....	75
21. Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas ( <i>Codiaeum sp.</i> ) del mes de agosto del 2020. ....	77
22. Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas ( <i>Codiaeum sp.</i> ) del mes de setiembre del 2020. ....	79
23. Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas ( <i>Codiaeum sp.</i> ) del mes de octubre del 2020. ....	81
24. Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas ( <i>Codiaeum sp.</i> ) del mes de noviembre del 2020. ....	83
25. Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas ( <i>Codiaeum sp.</i> ) del mes de diciembre del 2020. ....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Estructura del tallo y de la hoja.....	17
2. Especie <i>Codiaeum</i> sp.....	18
3. Especie <i>Terminalia catappa</i> .....	20
4. Ubicación de las cuatro áreas de estudio en la ciudad de San Ramón.....	28
5. Registro meteorológico de la estación meteorológica de los meses de julio a diciembre . del año 2020 .....	32
6. Rosa de viento de la estación meteorológica de San Ramón en los meses de julio a ... diciembre, 2020.....	33
7. Rosa de dispersión de la estación meteorológica de San Ramón en los meses de julio a diciembre, 2020.....	34
8. Flujograma de la metodología para la determinación de las partículas sedimentables. ....	36
9. Flujo vehicular en las principales vías de las 04 áreas de esparcimiento poblacional seleccionadas del distrito de San Ramón. ....	41
10. Porcentaje de lo soluble e insoluble de la especies <i>Codiaeum</i> sp. ....	42
11. Porcentaje de lo soluble e insoluble en la especie <i>Terminalia catappa</i> .....	43
12. Concentración de partículas sedimentables presentes en la hojas de la especie <i>Codiaeum</i> sp y <i>Terminalia catappa</i> .....	44
13. Concentración de partículas sedimentables presentes en las placas receptoras. ....	45
14. Nivel de retención de partículas sedimentables entre las especies arbóreas y las placas receptoras.....	46
15. Concentración promedio total de las partículas sedimentables en las 04 estaciones de monitoreo.....	48
16. Recolección de hojas de la especie <i>Terminalia catappa</i> luego de un mes de evaluación en el A-01. ....	87
17. Recolección de hojas de la especie <i>Codiaeum</i> sp luego de un mes de evaluación en el A-01. ....	87

18. Recolección de hojas de la especie Terminalia catappa luego de un mes de evaluación en el A-02. ....	88
19. Recolección de hojas de la especie Codiaeum sp luego de un mes de evaluación en el A-02. ....	88
20. Recolección de hojas de la especie Terminalia catappa luego de un mes de evaluación en el A-03. ....	89
21. Recolección de hojas de la especie Codiaeum sp luego de un mes de evaluación en el A-03. ....	89
22. Recolección de hojas de la especie Terminalia catappa luego de un mes de evaluación en el A-04. ....	90
23. Recolección de hojas de la especie Codiaeum sp luego de un mes de evaluación en el A-04. ....	90
24. Instalación de estación de monitoreo de partículas atmosféricas sedimentables en el P-01..	91
25. Instalación de estación de monitoreo de partículas atmosféricas sedimentables en el P-02..	91
26. Instalación de estación de monitoreo de partículas sedimentables en el P-03. ....	92
27. Instalación de estación de monitoreo de partículas sedimentables en el P-04. ....	92
28. Operación de pesado de placas con vaselina para su posterior determinación de concentración del PAS.....	93
29. Placas con la muestra de concentración del PAS. ....	93
30. Esterilización de placas .....	94
31. Operación de filtración para determinar la concentración del PAS .....	94
32. Placas con las muestra de concentración del PAS .....	95
33. Operación de pesado de papel microfibra de vidrio filtro para la determinación de concentración del PAS.....	95
34. Operación de llevar a la estufa para la determinación de concentración del PAS.....	96
35. Crisol con contenido de PAS solubles .....	96
36. Operación de pesado de papel microfibra de vidrio filtro y la concentración del PAS. ....	97
37. Operación de determinar la superficie foliar de la Terminalia catappa. ....	97

38. Trazos para halla el área de la superficie foliar. ....	98
39. Operación de determinar la superficie foliar de la Codiaeum sp. ....	98
40. Operación de filtrado .....	99
41. Operación de filtrado .....	99
42. Operación de filtrado .....	100
43. Operación de lavado de hojas .....	100
44. Hojas lavadas .....	101
45. Urb. Arias Dávila calle Livio Solari N°242 (A-04).....	101
46. Urb. Las Palmas. Calle Peru N°361 (A-03) .....	102
47. Jr. Uriarte N° 240 (A-01).....	102
48. Urb. La Libertad. Calle 7 de Junio N°242 (A-02) .....	103

## RESUMEN

El presente estudio se realizó para analizar y medir la calidad de aire en la que residen la población urbana del distrito de San Ramón. Se monitoreo la calidad de aire en las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa* en cuatro áreas de esparcimiento poblacional de las vías vehiculares principales, específicamente en la Plaza de Armas, Parque Infantil, Parque Las Palmas y Parque Arias Dávila.

La metodología utilizada para la concentración de partículas se obtuvo por recojo de las muestras obtenidas en las hojas de las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa* y el método pasivo de placas se usó como testigo. Se realizó la toma de muestras específicas por medio de filtros y se valoraron por el peso (balanza analítica).

Se obtuvo como resultado de la investigación, que la mayor concentración promedio es el Parque Las Palmas con 0,6837 t/km<sup>2</sup>/mes, seguido por la Plaza de Armas con 0,5853 t/km<sup>2</sup>/mes, en tercero está el Parque Arias Dávila con 0,5213 t/km<sup>2</sup>/mes y por último el Parque Infantil con 0,5095 t/km<sup>2</sup>/mes; datos inferiores a lo que establece los Estándares de Calidad Ambiental para Polvos Sedimentables (PS) de 5 t/km<sup>2</sup>/mes, según la Organización Mundial de la Salud (OMS). También se obtuvo como resultados comparativos de la mayor concentración de partículas sedimentables a la especie *Codiaeum sp* con 0,6345 t/km<sup>2</sup>/mes, seguido por las placas receptoras con 0,5756 t/km<sup>2</sup>/mes y de menor concentración sería la especie *Terminalia catappa* con 0,5143 t/km<sup>2</sup>/mes.

## ABSTRACT

The present study was carried out to analyze and measure the air quality in which the urban population of the district of San Ramón resides. The air quality of *Codiaeum sp* and *Terminalia catappa* species was monitored in four recreational areas of the main vehicular roads, specifically in the Weapons Square, Childish Park, Palms Park and Arias Davila Park.

The methodology used for particle concentration was obtained by collecting samples obtained from the leaves of *Codiaeum sp* and *Terminalia catappa* species and the passive method of plates was used as a control. Specific samples were taken by means of filters and evaluated by weight (analytical balance).

As a result of the investigation, it was obtained; with the highest average concentration is Palms Park with 0.6837 t/km<sup>2</sup>/month, followed by the Weapons Square with 0.5853 t/km<sup>2</sup>/month, in third place is Arias Davila Park with 0.5213 t/km<sup>2</sup>/month, and lastly, the Childish Park with 0.5095 t/km<sup>2</sup>/month; These data are below the established Environmental Quality Standards for Sedimentable Dust (SP) of 5 t/km<sup>2</sup>/mes, according to the World Health Organization (WHO). It was also obtained as comparative results of the highest concentration of sedimentable particles to the *Codiaeum sp* with 0.6345 t/km<sup>2</sup>/month, followed by the receiving plates with 0.5756 t/km<sup>2</sup>/month and the lowest concentration for the species *Terminalia catappa* with 0.5143 t/km<sup>2</sup>/month.

## I. INTRODUCCIÓN

Vivimos en una actualidad de crecimiento poblacional en el cual, las actividades del ser humano provocan variables efectos negativos en el mundo, tales hechos generaron gran parte el desarrollo económico, industrial, agrario, etc., como también es uno de los factores que generaron avance a la contaminación atmosférica en sus diversas formas.

El material particulado altera la composición natural de la atmósfera, debido a la acción del hombre y causas naturales que conllevan a la entrada en suspensión de partículas; su presencia genera efectos en el ecosistema, el clima y en los seres vivos. La contaminación y la calidad de vida, tienen una relación estrecha con la población, relacionado a este problema ambiental.

Las áreas verdes urbanas son de gran importancia para mejorar la calidad del aire, debido a su capacidad natural que posee la planta para adsorber el mismo, retienen el material particulado por medio de sus hojas, esto genera la reducción de contaminación en el medio ambiente. Los árboles son la unidad ecológica que logra mantener un equilibrio entre las condiciones del medio ambiente y el desarrollo de una ciudad. Con objeto de investigar la capacidad de retención en hojas y comprobar su impacto ambiental; se tomaron en cuenta dos especies arbóreas que tienen en común los 4 parques del distrito de San Ramon, la especie *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa*, ambas de estructura lisa, la *Codiaeum sp* es un arbusto menor a los 3m de alto y la *Terminalia catappa* es un árbol menor a los 15m de alto.

Debido a ello es de gran importancia cuantificar el beneficio ambiental en correspondencia a la adsorción de las partículas, por lo que se planteó la siguiente interrogante: ¿Cuál es la capacidad de retención del material particulado sedimentable, de las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa* en los cuatro parques de la ciudad de San Ramón? Para poder demostrar la hipótesis siguiente: que las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa* tiene una capacidad de retención de material particulado, similar en un 80% en los cuatro parques de la ciudad de San Ramón.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo general

Determinar la capacidad de retención de material particulado sedimentable de las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa* en 4 parques de la ciudad de San Ramón - Chanchamayo.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el flujo vehicular en las principales vías de las 04 áreas seleccionadas del distrito de San Ramón.
- Determinar la variabilidad entre la fracción soluble e insoluble del material particulado presentes en las hojas de las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa*.
- Determinar la concentración de partículas sedimentables presente en las hojas de las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa*.
- Determinar la concentración de partículas sedimentables en el ambiente por el método pasivo de placas.
- Comparar el nivel de retención de partículas sedimentables entre las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa*, y las placas receptoras.
- Determinar el área que presentan mayor nivel de contaminación por partículas sedimentables

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Antecedentes de investigación

Jorge, (2016), en su investigación titulada “Estudio de la Contaminación del aire por Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) utilizando el Método de Placas, en la Ciudad de Huánuco”, obtuvo datos mensuales con respecto a los Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) en 5 estaciones de monitoreo, donde observó que en todas las estaciones excedió el Límite Máximo Permisible (LMP), 5 t/km<sup>2</sup>/30días. En esta investigación se evidenció que los vientos tienen baja intensidad en horas de la mañana, mientras que por las tardes generalmente proviene del NE, mientras que en las noches del NE y NO. En conclusión, el comportamiento de la temperatura máxima tiene una influencia directamente proporcional a los CSS a causa de las turbulencias que se genera, en cuanto la humedad y precipitación la influencia es inversamente proporcional a los CSS debido a que hace que las partículas tienden a sedimentarse.

Ferriol et al. (2014), en su investigación titulada “Capacidad de retención de polvo contaminante de distintas especies de árboles ornamentales en la ciudad de Valencia” comparó la capacidad de retención del polvo atmosférico en las hojas de árboles que se encontraban en calles altamente contaminadas y las hojas de árboles que se encontraban en parques urbanos, para ello analizó cuatro especies que generalmente son utilizadas, como árboles ornamentales. Se evidenció que el *Quercus ilex* fue la especie que retuvo mayor cantidad de polvo atmosférico en sus hojas, mientras que el *Brachychiton populneus* retuvo un valor intermedio; el *Celtis australis* y *Olea europaea* son las especies que retuvieron en sus hojas menor cantidad de polvo atmosférico.

Alcalá et al. (2008), en su investigación titulada “Retención de polvo atmosférico en especies arbóreas indicadoras de la planeación urbana sustentable: ciudad de Chihuahua, México”, evaluó un total de 225 árboles donde se encontraban cinco especies, para determinar cuál de las cinco especies presenta mayor capacidad de retención de material sedimentable. Después de su estudio concluyó que las especies arbóreas que concentraron mayor capacidad de partículas sedimentables fueron el ciprés (*Cupressus arizonica*) y el sicomoro (*Platanus*

*occidentalis*). Esta investigación contribuyó con la política ambiental urbana y además se dio a conocer lo importante que es contar con especies que indiquen el estado de la calidad ambiental.

Aponte, (2017), en su investigación titulada “Evaluación de la retención de material atmosférico en suspensión por el arbolado de un corredor vial de la localidad de Kennedy (Bogotá D.C.)” evaluó la retención de material atmosférico por medio de árboles que estaban ubicados en un corredor vial con alta contaminación atmosférica (Clase I) y otros que estaban ubicados en un área de contaminación atmosférica baja (Clase III). Las especies que tuvieron una mayor capacidad de retención de partículas fueron: El *Ligustrum lucidum*, *Eucalyptus ficifolia*, el *Tecoma stans* en Kennedy y el *Quercus humboldtii* en Barrios Unidos, los cuales, debido a las emisiones de partículas atmosféricas, tienen mayor potencial de mitigación de impacto ambiental.

## **2.2. Contaminación atmosférica por partículas sedimentables**

### **2.2.1. Atmósfera**

La atmósfera es la cubierta gaseosa que tiene un espesor de 200 kilómetros aproximadamente que rodea la Tierra formada hace miles de donde la actual composición y estructurarse formó con el transcurrir del tiempo desde la formación de nuestro planeta. Una de sus principales funciones es proteger de las radiaciones ultravioleta a la biodiversidad de nuestro planeta, esto lo logra porque en la atmósfera existe la capa de ozono el cual retiene los rayos ultravioletas. La atmósfera cuenta con condiciones que favorecen a la vida en nuestro planeta (Ledesma, 2011).

### **2.2.2. Partículas atmosféricas sedimentables**

Las partículas atmosféricas sedimentables (PAS), llamados: material sedimentable o polvo sedimentable (PTS), están presentes en el aire, se componen químicamente de distintas maneras y de diferentes tamaños. Cuando las partículas son arrastradas por la lluvia o son partículas no sedimentables o contaminantes gaseosos, se conocen como “deposición húmeda”, en cambio cuando estas partículas se depositan por el efecto de gravedad se conocen como “deposición seca” (Fernández, 2001).

El material particulado (PM) está compuesto de partículas muy pequeñas, en estado sólidas o líquidas que causa contaminación del medio ambiente y es por eso que tiene una incidencia negativa en la calidad de aire (Bernal, 2016).

Generalmente se originan debido a la ruptura de grandes partículas en procesos de mezcla de materiales, procesos de transporte, tamizado, barredura; en perforaciones, explosiones, trituración y pulverización. (Corleto y Dania, 2012).

Las condiciones meteorológicas como la frecuencia de lluvias, dirección, velocidad del viento, entre otras, generalmente determinan el transporte y deposición de estas. El peso de estas partículas es propenso a precipitarse con facilidad, por esta razón permanecen por cortos periodos en la atmosfera. (Fernández, 2001).

### **2.2.3. Contaminación atmosférica**

Según Santos, (2010), la contaminación atmosférica es parte de los problemas ambientales en las zonas más amplias de la tierra. Ocurre cuando hay sustancias en el aire de manera permanente, composición del aire o conformación de energía (oscilaciones, irradiaciones, ruido, ionizantes, etc.) causando daños al medio ambiente y a la población. En condiciones normales en la zona inferior de la tropósfera la temperatura disminuye a mayor altura, por ello que el aire se concentra más al nivel de la superficie terrestre, tiende a calentarse y por el incremento de temperatura llega a tener menor densidad con baja temperatura, lo que conlleva a un movimiento vertical del aire, favoreciendo la expansión de los contaminantes. Cuando las sustancias o formas de energía ponen en riesgo directa o indirectamente la salud de la humanidad o pueda perjudicar sus recursos tanto como el medio ambiente son denominados “contaminantes”, la “inmisión” ocurre cuando la concentración de los contaminantes es emitido, trasladado y dispersado en la atmósfera; y la “emisión” es el proceso de dispersado de estos contaminantes al ambiente.

Según el Ministerio del Ambiente, (2014), es derecho fundamental para todo poblador tener un ambiente en equilibrio y sano. La calidad del aire influye directamente en la calidad de vida de los pobladores; esto involucra a la participación activa y el compromiso de todos los sectores involucrados, como el Estado, la empresa y la población. El Estado tiene la función de promover e implementar medidas necesarias para garantizar el cumplimiento de importantes

instrumentos de gestión ambiental: Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Límites Máximos Permisibles (LMP), Planes de Acción, entre otros.

La contaminación atmosférica se da por la existencia de sustancias nocivas en la atmósfera, que al concentrarse provoca deterioro a la salud del ser humano o a diferentes ecosistemas (Ubilla y Yohannessen, 2017).

Según Aguilo, (2012), los contaminantes atmosféricos se pueden emitir directamente a la atmósfera y se clasifican como:

**a. Contaminantes primarios**

Los contaminantes primarios son aquellos contaminantes que emiten directamente a la atmósfera desde un foco emisor (tubo de escape o chimenea industrial), así como el polvo en suspensión que es transportado por el viento.

**b. Contaminantes secundarios**

Los contaminantes secundarios son aquellos contaminantes que se forman en la atmósfera, debido a sus reacciones químicas entre los componentes naturales en la atmósfera (oxígeno y agua) y los contaminantes primarios.

Según su estado físico, los contaminantes se agrupan en:

**c. Contaminantes gaseosos**

Son aquellos que se encuentran presentes en la atmósfera como vapores o gases. Pueden ser primarios, como el monóxido de nitrógeno, el dióxido de azufre o el monóxido de carbono, o secundarios como el ozono.

**d. Contaminantes particulados**

Son materiales líquidos o sólidos en suspensión en la atmósfera, tienen una variedad de tamaños, pueden ser primarios o secundarios. Existen partículas secundarias recién formadas que llegan a tener un diámetro de sólo 1 a 2 nm, mientras que el polvo grueso o las partículas de sal del mar pueden tener un diámetro hasta 100  $\mu\text{m}$  o 0.1 mm. No obstante, las partículas

muy grandes no duran mucho tiempo en la atmosfera debido a que se sedimenta por el efecto de la gravedad. Existen pocas partículas en la atmósfera que superan 20µm de diámetro, excepto en lugares que están muy próximos a los focos de emisión.

### **2.3. Efectos de los contaminantes sedimentables**

Los efectos de contaminantes del aire son diversos, el polvo es una fuente alimenticia, que actúa de forma beneficios para la planta como son: los líquenes, cuando se deposita en el talo se nutre la planta ya que contienen fosfatos y nitratos; las farinóseas aéreas tienen la capacidad de asimilar el polvo y el agua de lluvia en sus hojas; también las algas microscópicas, ya que se alimentan por la disolución de los nutrientes del polvo, junto al agua de lluvia (Mariano, 2002).

Vicent y Amparo, (2004), mencionan que el material particulado es un contaminante que causa un efecto nocivo para la vida en la troposfera, debido a la gran variedad de efectos negativos que genera, provocando daños a la vida animal y vegetal.

#### **2.3.1. Efecto sobre la salud**

Los efectos del material particulado a la vida humana son perjudiciales para la salud humana debido a que estos contaminantes provocar enfermedades en las vías respiratorias y desencadenar enfermedades oncológicas, además esto se puede ver reflejado en la relación directa de aumento de material particulado sedimentable con el incremento de la morbilidad en la población. Los efectos dependen de la concentración y tamaño de las partículas, ya que pueden variar en función las fluctuaciones de los niveles de este contaminante que se dan diariamente (OMS, 2000).

Según Ramos, (2006), el material particulado atmosférico puede causar efectos tóxicos de distintas maneras.

- Pueden ser intrínsecamente tóxicas debido a sus características químicas y físicas.

- Pueden obstruir con algunos de los mecanismos de defensa del aparato respiratorio del individuo.
- Pueden actuar como conductores de alguna sustancia tóxica que fue absorbida.

Los factores determinantes para la absorción que tiene el sistema respiratorio de los contaminantes son su tamaño y la solubilidad de las partículas atmosféricas en el agua. Las partículas que tienen tamaños inferiores a  $2,5\mu\text{m}$  pueden llegar al interior de los alvéolos pulmonares del ser humano; las partículas más hidrosolubles se disuelven y las partículas menos hidrosolubles se depositan. Además, dependiendo de las características que tienen las vías respiratorias podrían incrementar la adhesión a las paredes de estas (Moreno, 2003).

Según la OMS (2010), los efectos perjudiciales en la salud causado por la contaminación del aire son: la irritación de los ojos al penetrarse a las vías respiratorias y cuando se fija en los alvéolos pulmonares, provoca en ciertos organismos tumores bronquiales y asma; también, ocurre interferencia de la fotosíntesis en las plantas ya que impide el ingreso de la luz solar al perturbar el intercambio de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera. Estos efectos provocan lesiones en el aparato respiratorio; acaban con las plantas jóvenes aparentando quemaduras en ellas y producen necrosis en las plantas.

### **2.3.2. Efecto en el ambiente**

#### **a. Materiales**

Las partículas tienen la función de portarse como catalizadores en superficies metálicas, contribuyendo a su oxidación. También, absorben gases tales como el óxido de nitrógeno y óxido de azufre; estos responden a la humedad que les rodea, formando así partículas de ácido sulfúrico o nítrico; que a su vez corroen los materiales de construcción (Ayala y Ochoa, 2011).

Este material provoca un efecto negativo en el ámbito visual ya que las partículas depositadas en superficies de casas, edificios, monumentos, metales, etc. generan suciedad (Villacrés, 2015).

## b. Clima

Ocurre una disminución de temperatura dependiendo de las regiones, cuando las partículas reflejan y absorben parte de la energía solar (Ayala y Ochoa, 2011).

## c. Ecosistemas

Hay un largo periodo de tiempo en la deposición de las partículas sobre varias partes de la planta, debido a la absorción, provocando variaciones en la fotosíntesis, reproducción y crecimiento. A su vez provoca que el suelo varíe en su estructura, energía, flujo de nutrientes y composición química; generando la absorción de nutrientes a través de las raíces de las plantas y la reducción de su capacidad de degradación; ocurre una alteración en las propiedades fisicoquímicas del agua por lo tanto causa gran parte el fenómeno de lluvia ácida afectando así al ecosistema acuático (Villacrés, 2015)

## 2.4. Clasificación de las Partículas sedimentables

### 2.4.1. Por su tamaño

Según la EPA, (2008), las partículas presentan un tamaño expresado como diámetro aerodinámico, dichas partículas pueden clasificarse en: Partículas Suspendidas Totales (PST), partículas de la fracción gruesa torácica (PM<sub>10</sub>), partículas finas (PM<sub>2.5</sub>) y partículas ultrafinas (UFP).

**Tabla 1.** Clasificación de las partículas según su tamaño.

Fracción de material particulado	Abreviatura	Diámetro aerodinámico
Partículas Suspendidas Totales	(PST)	≤ 25 – 45 μm
Partículas de la fracción gruesa torácica	(PM <sub>10</sub> )	≤ 10 – 2.5 μm
Partículas finas	(PM <sub>2.5</sub> )	< 2.5 μm
Partículas ultrafinas	(UFP)	< 0.1 μm

Fuente: EPA (2008)

### **a. Partículas Suspendidas Totales (PST/TSP)**

El diámetro aerodinámico en este rango de las partículas suspendidas totales, contempla partículas de diversas dimensiones microscópicas, que pueden ser absorbido por el aparato respiratorio humano:

- Según la EPA (Environmental Protection Agency), en 1971 establecieron que la PST estaban en un rango de menor o igual a 25  $\mu\text{m}$  y no mayor a 45  $\mu\text{m}$  (EPA, 2008).
- Según Pérez, et al. (2010) hace mención que el diámetro aerodinámico llega a alcanzar los 100  $\mu\text{m}$  como máximo.

La presencia de las partículas suspendidas totales causa efectos ambientales, como vemos en la disminución de la visibilidad o cambios del proceso fotosintético que ocurre en las plantas causado por baja superficie expuesta a la radiación solar.

### **b. PM<sub>10</sub>**

Las partículas PM<sub>10</sub> (fracción gruesa) comprende partículas torácicas de un rango de diámetro menor o igual a 10  $\mu\text{m}$ , hasta los 2.5  $\mu\text{m}$  (EPA, 2008).

Estas partículas mayormente se originan de fuentes naturales: el polvo proveniente del suelo, del carbón depositado, polvo de carreteras y escombros de construcción (Araujo, 2011).

### **c. PM<sub>2.5</sub>**

Las partículas PM<sub>2.5</sub> (fracción fina) son aquellas partículas torácicas de tamaño igual o menor a 2.5  $\mu\text{m}$ . En su mayoría estas partículas son antropogénicas: sulfatos, el hollín, emisiones y nitratos (Araujo, 2011).

#### **d. Partículas Ultrafinas (UFP)**

Las Partículas Ultra Finas comprende a aquellas partículas que tienen un tamaño menor a 0.1  $\mu\text{m}$ . Proviene de la emisión de tubos de escape de fuentes móviles, debido a que utilizan diésel como combustible (aviones y vehículos motorizados). Parecería que aportarían poco en la masa total, pero predominan en número debido a su tamaño (Araujo, 2011).

Estas partículas tienen alta peligrosidad ya que ingresan a lo más profundo del aparato respiratorio (vasos sanguíneos). Se sabe que, por ser tan diminutas, son más reactivas y tóxicas que las partículas de mayor tamaño, debido a que poseen un área superficial mayor por unidad de masa (Tiwary y Colls, 2010).

### **2.4.2. Clasificación por origen**

Esta clasificación las agrupa en naturales o antropogénicas.

#### **a. Fuentes naturales**

Las fuentes naturales comprenden las emisiones terrestres, son procesos inherentes a la naturaleza, como las erupciones volcánicas, las actividades biológicas de los microorganismos, incendios naturales, tornados, huracanes, plantas en descomposición que generan metano y sulfuro de hidrogeno. (Pérez, 2010).

#### **b. Fuentes antropogénicas**

Las fuentes antropogénicas comprenden a las partículas de origen antropogénico que son parte de los procesos productivos industriales, proceso de transporte, entre otros, provocado por la actividad humana (Rodríguez, et al., 2014).

Las principales fuentes antropogénicas son generadas de la combustión de combustibles fósiles, erosión del pavimento en carreteras, emisiones de los vehículos, la abrasión de neumáticos en el frenado y el humo del tabaco (Wardencki y Bielawska, 2016).

## **2.5. Retención del material particulado por el arbolado urbano**

Según Duran, (2009), ocurre una mejora de calidad de aire cuando la planta absorbe cantidades de moléculas gaseosas ya que las masas vegetales se comportan como pantallas protectoras, debido a que retienen y fijan los microorganismos nocivos y el polvo de la atmósfera baja. El follaje tiene alta retención de material particulado por el arbolado, ya que las hojas conforman la mayor cantidad de superficie.

La función de los árboles es de actuar como filtros, así es como reducen la cantidad de partículas dañinas de importancia, debido a su estabilidad atmosférica y fuerza de gravedad, retienen la superficie del árbol y su follaje (Nowak, 2006)

Los árboles son los encargados de regular el clima, reducir el ruido, prevenir la erosión de los suelos y de purificar el aire, se sabe que los bosques son el pulmón del planeta en el que vivimos, ya que la capacidad del árbol es el de capturar y retener contaminantes (material particulado) y así mejorar la calidad del aire. (Reyes, 2022)

### **2.5.1. Características de la hoja**

Las hojas tienen la propiedad de retener el polvo temporalmente ya que la lluvia posteriormente se encarga del lavado o también puede ser depositado al suelo debido a la caída de las hojas, sin embargo, puede ser causado por la existencia de vientos fuertes. Las hojas presentan exudaciones, excrecencias, o relieve muy accidentado. Los vegetales de escasa altura (arbustos y herbáceas), son los que aceptan mayor cantidad de polvo. Estas características particulares que poseen las hojas, al relacionarse con el medio ambiente, son favorables por su adhesión del material particulado (Mariano, 2002).

## **2.6. Método de placas receptoras**

Para el método de placas receptoras se usan placas con un adherente (como la vaselina). Después de su preparación con vaselina y ser pesadas con la balanza analítica, estas placas son trasladadas hasta el punto de monitoreo. La placa debe estar en buenas condiciones en el momento de traslado, debido a que la placa no puede tener contacto dérmico, presión o de

algún material suspendido que no corresponde al muestreo. Luego se colocarán las placas en los puntos de muestreo y por el periodo de un mes se dejan al aire libre las placas con el adherente, en los lugares seleccionados. Pasado el periodo de exposición se retirarán las placas y se realiza el remplazo respectivo. Finalmente se trasladan las placas receptoras al laboratorio, se usa una porta placa en el recojo y se debe tener cuidado para su posterior análisis. (Marcos, et al., 2017).

## **2.7. Método para evaluar la retención de PST por el arbolado**

- Selección de área de muestreo: Primero se deberá identificar las áreas de muestreo según los objetivos que se planteó.
- Diseño y tiempo de muestreo: Para la selección de individuos se presenta un diseño de muestreo aleatorio simple. Se diseña con dos o tres repeticiones.
- Toma de muestras: Se caracteriza la toma de muestra por la recolección de folios y el rango de altura que varía entre los 1,50 m y 2,50 m de distancia desde el suelo (Hagler et. al., 2012).
- Métodos utilizados: La cantidad de muestras utilizadas varía según la capacidad de retención de material particulado de las especies a estudio. Se establece una relación entre el área foliar ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ) y la concentración de material particulado, para ello, primero se colectan al azar entre 15 y 20 hojas por árbol. Luego dichas muestras son almacenadas a temperatura de  $4^\circ\text{C}$ . Los folios son lavados con agua desionizada para retirar el material particulado; es depositado en papel filtro y llevado a estufa de aire forzado. Se calcula la cantidad de partículas retenido por las superficies foliares mediante una prueba gravimétrica y se determina del área foliar de cada hoja seleccionada (Alcalá 2010).

## **2.8. Ecosistemas urbanos**

Los ecosistemas urbanos presentan tres subsistemas: social, natural y construido (calles, casas, edificios, calles, etc.); al interactuarse son influenciados por procesos geomorfológicos, la cultura, la política, la organización social y la económica. En los ecosistemas urbanos la composición y estructura del paisaje está regida por decisiones de los seres humanos. (Reyes P, et. al, 2018)

Se asocia a parques urbanos grandes, conformadas por una gran comunidad de seres vivos. Caracterizados por sus componentes bióticos y abióticos, y de la circulación de materia y energía. (Reyes P, et. al, 2018)

### **2.8.1. Parque urbano**

El parque urbano es de importancia en la calidad de vida urbana, es el espacio dedicado a las áreas verdes que permiten el esparcimiento y la recreación de una población. Son espacios con infraestructura urbana cuyo objetivo es beneficiar a la sociedad y el medio ambiente. Es de acceso público a sus visitantes, proveyendo diversos beneficios, incluye juegos, senderos, amplias zonas verdes, baños públicos, etc. Debe su diseño y mantenimiento a las municipales, promueven la diversidad cultural, ayudan a generar un valor simbólico de identidad y pertenencia. (Martínez-V, et.al, 2020)

### **2.8.2. Arbolado urbano**

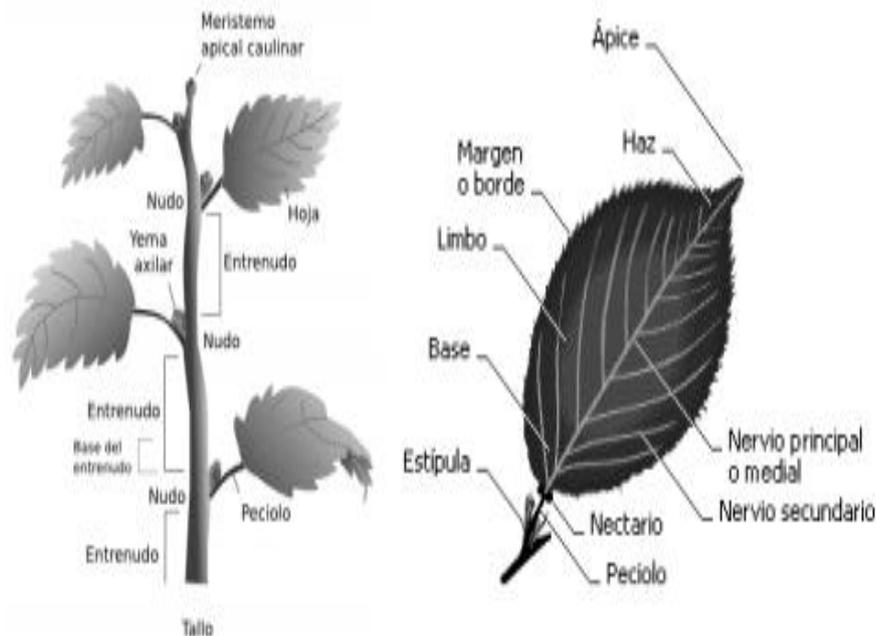
El arbolado urbano es el conjunto de plantas, estas especies corresponden a arbusto, biotipos, helecho arborescente o árbol que se encuentra en el suelo urbano. La arborización interactúa de forma análoga con el entorno ajeno a su hábitat (la ciudad y zonas rurales circundantes) ejerciendo influencia en el entorno como la incorporación de características naturales en un entorno artificial. Así genera conectividad y contribución de mejorar la calidad del aire. (Anze y Fraken, 2007).

## 2.9. Morfología foliar

Las hojas nacen de los primordios foliares de las yemas. El “hipopodio” es una porción basal del primordio foliar que nace de la base foliar y las estípulas; y el “acrofilo” es una porción apical que nace en la lámina o limbo del pecíolo. Las hojas son las que favorecen a la remoción de partículas, debido a que las absorben o retienen sobre la superficie. (Dimitri y Orfila, 1980).

Las hojas que poseen pecíolo largo y delgado, tienden a recoger partículas en poca cantidad en comparación a las hojas de pecíolo grueso y corto, debido a que el viento las agita menos por su estructura. Las hojas tienen una arquitectura que hace posible la acumulación de las partículas y una mejor retención, ya que las hojas con pelos, excrecencias, exudaciones o relieve accidentado tienen mayor retención de material particulado en comparación a las hojas coriáceas, lisas y sin ceras protectoras. (Smithsonian, 1999).

Aumenta las posibilidades de la intercepción de material particulado por el arbolado, dependiendo de su área foliar de la hoja, y el número de hojas (Cabezas, 2009).



Fuente: (Curtis, 2008)

**Figura 1.** Estructura del tallo y de la hoja

## 2.10. Descripción de las especies a evaluar

### 2.10.1. *Codiaeum sp*



**Figura 2.** Especie *Codiaeum sp.*

**Tabla 2.** Taxonomía de la especie *Codiaeum sp.*

<b>Taxonomía</b>	
<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Malpighiales
<b>Familia:</b>	Euphorbiaceae
<b>Género:</b>	<i>Codiaeum</i>
<b>Nombre botánico:</b>	<i>Codiaeum sp.</i>
<b>Nombre vulgar:</b>	Crotón, Poton

La especie *Codiaeum sp.*, posee un látex blanquecino muy tóxico en el interior de sus tallos y hojas. Son nativas del sureste asiático y llegan a medir hasta 3 metros de altura.

Existen unas 15 a 17 especies descritas hasta el momento. En su mayoría, estas especies son arbustivas y logran alcanzar unos cuantos metros de altura de acuerdo a las condiciones ambientales en las que crezcan,

**a. Descripción:**

**- Hojas**

Según cada especie *Codiaeum sp* se difieren las hojas, ya que existen especies de hojas alargadas, otras especies de hojas grandes y redondeadas y hay otras especies en las que sus hojas son finas y arqueadas. La pigmentación de sus hojas es de color verde, les notan manchas de colores como rojo, blanco o amarillo debido al proceso de fotosíntesis y el clima en que se encuentren a vista. Su coloración suele seguir pautas (moteadas y listadas), varía en tonos verdes, rojizos y amarillos. La base de las hojas es redondeada y de borde liso, la forma foliar varía, entre lobulada y linear, con márgenes ondulados y una lámina cambada. Sus hojas tienen la nervadura pinnatinervia, filotaxia alterna, el ápice aristado, borde entero y base cuneiforme; son de disposición pecioladas, alternas, persistentes y coráceas. (Saldaña, 2007).

**- Flores**

Las flores de la especie *Codiaeum sp* carecen de interés ornamental y son poco llamativas; estas están agrupadas en ciatios, así como el resto de la familia Euphorbiaceae, al madurar la planta producen flores pequeñas y son agrupadas en espiga al final del tallo. (Saldaña, 2007)

Las inflorescencias de la especie *Codiaeum sp* son racimos de 8 a 30 cm de largo, con flores femeninas y masculinas en inflorescencias separadas. Las flores femeninas son de color amarillo y sin pétalos en comparación con las flores masculinas que son de color blanco con cinco pétalos y de 20 a 30 estambres.

**b. Cultivo:**

La especie *Codiaeum sp* deben regarse y abonarse frecuentemente, debido a que para permanecer lozanas requieren alta humedad en la tierra y en el ambiente, deben permanecer lejos de deshidratantes y fuentes de calor. En épocas de invierno la tasa de crecimiento baja y la planta está quiescente, perdiendo así sus hojas basales ya que no toleran temperaturas menores a 16 °C.

El lugar idóneo es donde tengan semisombra o sombra. Es una planta que se cultiva frecuentemente en tierras bajas y la mayoría de personas las cultivan como planta ornamental. (Saldaña, 2007).

**2.10.2. *Terminalia catappa***

**Figura 3.** Especie *Terminalia catappa*.

**Tabla 3.** Taxonomía de la especie *Terminalia catappa*.

<b>Taxonomía</b>	
<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Myrtales
<b>Familia:</b>	Combretaceae
<b>Género:</b>	<i>Terminalia</i>
<b>Especie:</b>	<i>Catappa L.</i>
<b>Nombre botánico:</b>	<i>Terminalia catappa Linn.</i>
<b>Nombre vulgar:</b>	Almendro, falsa castaña

Fuente: (Mostacero, 2002)

La especie *Terminalia catappa* o almendro indio, es una especie arbórea conocido como almendrón, almendro mexican o almendro malabar. Posee un follaje verde ornamental y una copa extendida. El árbol de esta especie llega a medir unos 20 m de alto y es caducifolio en su hábitat silvestre.

Respecto al clima, su óptimo desarrollo ocurre en temperaturas media anual y de precipitación entre 700 y 1500 mm anuales (Carrion y Chavesta, 2019)

Según Olórtegui, (2014) la especie *Terminalia catappa* tiene valores de pH neutrales a moderadamente alcalinos y ricos con respecto al suelo, como también puede crecer en suelos acídicos y en el caso de suelos arcillosos requeriría de un buen drenaje. A pesar de que esta especie crece en alto relieve, su hábitat natural de la almendra se encuentra en áreas adentro de playas marítimas, planicies costeras o cerca de la boca de los ríos. Son áreas planas en las que se encuentra, pero pueden tener riscos o dunas. La especie *Terminalia catappa* se comporta bien sobre limo, margas y arcillas.

**a. Descripción:****- Hojas**

Las hojas de la especie *Terminalia catappa* presentan un pecíolo grueso de unos 10 a 20 mm de largo; están desprovistas de pubescencia en el haz y en el envés; con respecto al tamaño es de 10 a 14 cm de anchura y 15 a 25 cm de longitud; son ovoides, de color verde oscuro y coriáceos brillantes. Son caducifolias, se desprenden en épocas secas; cambiando de tonalidad a rosado rojizo o amarillo parduzco antes de caer. Las venas de sus hojas de esta especie son bien marcadas y tiene unos 6 a 9 pares de nervios a los lados.

Las hojas están agrupadas hacia el final de los tallos o dispuestas en espiral; de obovadas a elíptico-ovadas, de 20 a 25cm por 11 a 14 cm. (Carrion F. y Chavesta A., 2019).

**- Flores**

Las flores de la especie *Terminalia catappa*. son monoicas, con flores hembras y macho en el mismo árbol. Las flores masculinas están ubicadas hacia el ápice, siendo más numerosas que las bisexuales, las cuales están ubicadas en la base de la inflorescencia.

Las inflorescencias son espiciformes y axilares; miden de 6 a 15 cm de largo, con numerosas flores, glabros, insertos en el tubo del cáliz. pétalos ausentes y estambres con los filamentos de 2 a 3 mm (Carrion F. y Chavesta A., 2019).

La especie *Terminalia catappa* no tiene pétalos en sus flores, producen un olor poco agradable y son de color blanco o verdosas. El cáliz de la flor mide unos 5 mm de largo, posee diez estambres, el ovario es ínfero, tienen cinco lóbulos ovado-trianguulares que miden hasta 1,5 mm de largo, unilocular, el estilo simple y no tiene pubescencia.

## - Fruto

El fruto de la especie *Terminalia catappa* tienen forma ovoide, son aplanados, de superficie con una consistencia dura, llega a medir de 4 a 7 cm de largo y 2.5 a 4 cm de ancho, son de color verde rojizo, y es carnosa en la parte más interna. La semilla del fruto mide de 1.5 a 2 cm de ancho y 3 a 5 cm de largo, es fibroso, reticulado y presentan un color amarillo. (Carrion F. y Chavesta A., 2019).

## b. Cultivo

La *Terminalia catappa* es cultivada en regiones tropicales como árbol ornamental, sus hojas proporcionan amplia sombra. Se usa como medicina tradicional por su riqueza en principios activos. En la India, el jugo de las hojas jóvenes de la *Terminalia catappa* son usadas para el tratamiento de dolores de cabeza y enfermedades en la piel; y la corteza se usa en el tratamiento de la ictericia y disentería. (Olórtegui, 2014)

Es aprovechable la madera roja ya que es sólida, muy resistente al agua y no es penetrada con facilidad por los agentes preservativos; puede ser usada para muebles, fabricar canoas, ebanistería, pisos, chapa decorativa y construcción general liviana. Las hojas y la corteza rinden un tinte negro, la corteza y las nueces se usan de manera limitada para el curtido y el follaje se usa como alimento para los gusanos de seda tipo "tasar". (Olórtegui, 2014)

## 2.11. Marco normativo

### a. Constitución Política del Perú

Nuestra Constitución Política del Perú, protege el medio ambiente mediante el cual establece la prioridad de conservarlo de manera equilibrada:

Así como indica el Artículo 2º inciso 22, donde establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a la paz, como también gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida.

El Artículo 67° señala que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

El Artículo 68° señala que el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

Esto indica que debemos aprender a utilizar sus recursos de manera responsable y así de esta manera poder conservar la diversidad biológica y zonas naturales que se encuentran protegidas.

**b. Ley N° 26821: Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales**

Mediante esta Ley, podemos apreciar que este trabajo no se puede realizar de forma unilateral por ello se necesita la cooperación de los convenios internacionales ratificados por el Perú. Esto junto con el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales pueden lograr el aprovechamiento sostenible y su manejo racional de la atmósfera para preservar el ambiente a nivel mundial, en cumplimiento del mandato contenido en los artículos 66° y 67° del Capítulo II del Título III de la Constitución Política del Perú

**c. Ley N°26842: Ley General de la Salud**

Del artículo 103° al 106° de la Ley N°26842 nos indica que el estado es el responsable conjuntamente con las entidades jurídicas y las personas naturales de cuidar, mantener y preservar en buen estado nuestro medio ambiente, mediante a su vez las personas pueden estar en un ambiente saludable, para lo cual cabe recalcar que todos trabajemos de manera armoniosa para poder disminuir la contaminación y el desequilibrio injustificado y cesen estos actos y hechos que pueden ocasionar riesgos y daños en nuestra salud. Por ello se adoptan precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente, por la Autoridad de Salud de nivel nacional.

**d. Ley N° 28611: Ley General del Ambiente**

El Artículo 1° del derecho y deber fundamental, establece que toda persona tiene el derecho a habitar en un ambiente saludable, adecuado, equilibrado para una satisfactoria calidad de vida; la responsabilidad de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de cuidar y velar del ambiente, la conservación de la diversidad biológica y el desarrollo sostenible del país.

En el Artículo 33° de la elaboración de ECA y LMP del inciso 1 al inciso 4 establece que la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y LMP, aplicando el principio de la gradualidad para permitir ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso, tomando en cuenta los establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se dispondrá la aprobación y registrará la aplicación de estándares internacionales o de nivel internacional en los casos que no existan ECA o LMP equivalentes aprobados en el país.

**e. Marco Normativo Aplicable a Estándares de Calidad Ambiental del Aire (ECA)**

Conforme a lo establecido en las disposiciones complementarias finales, cabe resaltar la forma en como el gobierno central (Estado) mediante las normas correspondiente regula los mecanismos para poder llevar a cabo el estudio o estrategias que ayudan a poder preservar, contralar y mejorar la calidad del aire. Los Estándares de Calidad Ambiental del Aire, es un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación del aire sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud.

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, así como el numeral 3 del artículo 11 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; decreta la Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

**Tabla 4.** Estándares de calidad ambiental para aire

Parámetros	Periodo	Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Criterios de evaluación	Método de análisis
Benceno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ )	24 h	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ )	1 h	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras ( $\text{PM}_{2.5}$ )	24 h	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercia/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material particulado con diámetro menor a 10 micras ( $\text{PM}_{10}$ )	24 h	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercia/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio gaseoso total (Hg)	24 h	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman (Métodos automáticos)
Monóxido de carbono ( $\text{CO}$ )	1 h	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 h	10000	Media aritmética móvil	
Ozono ( $\text{O}_3$ )	8h	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en $\text{PM}_{10}$	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para $\text{PM}_{10}$ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ )	24 h	150	Media aritmética anual	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Fuente: DECRETO SUPREMO N° 003-2017-MINAM

Según Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972, dispone que corresponde al Consejo Municipal, aprobar el Sistema Local de Gestión Ambiental y sus Instrumentos, en concordancia con el Sistema de Gestión Ambiental Nacional y Regional con la finalidad de promover en los vecinos, la adecuada prestación de los servicios públicos locales y el desarrollo integral, sostenible y armónico de su circunscripción. En el artículo 80 trata sobre “Saneamiento, Salubridad y Salud”, las municipalidades ejercen la función de regular y controlar la emisión de humos, ruidos, gases y demás elementos contaminantes de la atmósfera

y el ambiente; difundir programas de saneamiento ambiental en coordinación con las municipalidades distritales y los organismos regionales y nacionales pertinentes. La ley orgánica establece normas sobre la creación, origen, naturaleza, organización, finalidad, tipos, autonomía, competencias, clasificación y régimen económico de las municipalidades.

La Guía del Sistema Local de Gestión Ambiental, la misma que ha orientado la elaboración de la propuesta de Plan de Acción Ambiental: Ordenanza que aprueba El Sistema Local Gestión Ambiental de la provincia de Chanchamayo, tiene como finalidad aplicar la política ambiental local a través del fortalecimiento de las capacidades de gestión y los mecanismos transectoriales, para así se optimicen los recursos y capacidades. (Ordenanza Municipal N° 027 - 2008-MPCH)

### III. MATERIALES Y MÉTODO

#### 3.1. Lugar de ejecución

El presente proyecto se desarrolló en el distrito de San Ramón; con coordenadas UTM 18L 462447E y 8767874N y altitud de 1100 msnm.

Políticamente la ciudad de San Ramón se encuentra ubicada en:

Distrito : San Ramón  
Provincia : Chanchamayo  
Departamento : Junín

Se establecieron 4 áreas de esparcimiento poblacional de las principales vías vehiculares, específicamente en la Plaza de Armas, Parque Infantil, Parque Las Palmas y Parque Arias Dávila; para determinar la capacidad de adsorción de material particulado y estimar cuantitativamente el impacto que generan estas especies. Se ejecutó el 01 de julio al 31 de diciembre del 2020, en periodo de la pandemia de covid-19, periodo muy particular en el que influyó en el grado de afectación de la contaminación en el aire.



**Figura 4.** Ubicación de las cuatro áreas de estudio en la ciudad de San Ramón.

**Tabla 5.** Áreas de esparcimiento poblacional de los 04 parques del distrito de San Ramón

Descripción (Área)	Código (Área)	Vértice	Zona	Este	Norte	Altitud	Área
Plaza de Armas	A-01	P1	18L	450261	8772262	813	40555,37
		P2	18L	450232	8772188	816	
		P3	18L	450279	8772169	815	
		P4	18L	450309	8772245	812	
Parque Infantil	A-02	P1	18L	460774	8770634	826	3820,85
		P2	18L	460668	8770576	830	
		P3	18L	460686	8770546	830	
		P4	18L	460788	8770608	826	
Parque Las Palmas	A-03	P1	18L	460596	8770243	848	4790,23
		P2	18L	460538	8770220	847	
		P3	18L	460570	8770150	848	
		P4	18L	460627	8770171	846	
Parque Arias Dávila	A-04	P1	18L	460461	8769947	855	2501,21
		P2	18L	460425	8769131	856	
		P3	18L	460450	8769875	856	
		P4	18L	460485	8769891	854	

Fuente: elaboración propia

### 3.1.1. Estaciones de monitoreo

Estas estaciones de monitoreo fueron instaladas en los balcones de las viviendas cercanas al parque con autorización de los propietarios de las viviendas debido a que se realizara el método pasivo de placas como testigo del presente estudio y el punto de muestreo de las especies *Colidiaeum sp* y *Terminalia Catappa*, seleccionadas por ser las especies en común de los 04 parques del distrito de San Ramón.

**Tabla 6.** Estaciones de monitoreo de las Placas Petri las especies *Colidiaeum sp.* y *Terminalia Catappa*.

Descripción (Área)	Código (Área)	Estaciones de monitoreo	de Zona	Este	Norte	Altitud
Plaza de Armas	A-01	Placa Petri	18L	461528	8770625	813
		<i>Colidiaeum sp</i>	18L	461555	8770610	813
		<i>Terminalia Catappa</i>	18L	461552	8770623	813
Parque Infantil	A-02	Placa Petri	18L	460661	8770560	830
		<i>Colidiaeum sp</i>	18L	460738	8770566	829
		<i>Terminalia Catappa</i>	18L	460686	8770557	830
Parque Las Palmas	A-03	Placa Petri	18L	460605	8770153	847
		<i>Colidiaeum sp</i>	18L	460594	8770180	848
		<i>Terminalia Catappa</i>	18L	460450	8770623	848
Parque Arias Davila	A-04	Placa Petri	18L	460431	8769947	856
		<i>Colidiaeum sp</i>	18L	460445	8769933	856
		<i>Terminalia Catappa</i>	18L	460450	8769886	856

Fuente: elaboración propia

**Tabla 7.** Dirección de las estaciones de monitoreo seleccionadas cercano a los cuatro parques de San Ramón, provincia de Chanchamayo.

Código (área)	Descripción (Área)	Dirección
A-01	Plaza de Armas	Jr. Uriarte N°240
A-02	Parque Infantil	Urb. La Libertad Calle 7 de Junio N°125
A-03	Parque Las Palmas	Urb. Las Palmas Calle Perú N°361
A-04	Parque Arias Dávila	Urb. Arias Dávila Calle Livio Solari N°242

Fuente: elaboración propia

### 3.1.2. Aspectos ambientales

#### - Geomorfología

La geomorfología de San Ramón presenta un área de estudio, representada por valles, un relieve suave, conformado por una agrupación de colinas bajas y cerros de menor altitud. Tiene un clima lluvioso que le da abundante vegetación, ríos y riachuelos que fluyen formando caídas de agua a través de quebradas para luego verter a sus tres principales ríos: Tulumayo, Tarma y Chanchamayo.

### 3.1.3. Densidad Poblacional

**Tabla 8.** Consideraciones mínimas para determinar el número de estaciones de monitoreo de partículas sedimentables. 14,561 habitantes y 104 de área.

Distrito/Provincia	Población		Extensión (Km <sup>2</sup> )		Densidad
	Total	Porcentaje	Total	Porcentaje	
San Ramón	26025	13.24%	591.67	12.53%	43.98hab/ km <sup>2</sup>
Chanchamayo	225175	100.00%	4723.40	100.00%	31.8hab/ km <sup>2</sup>

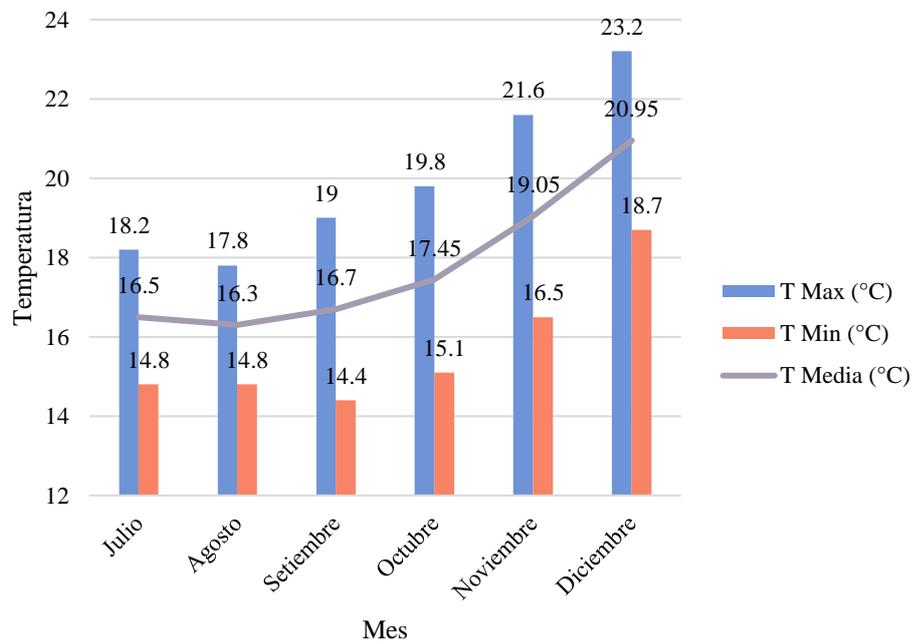
### 3.1.4. Variabilidad de parámetros climáticos

En los registros de precipitación obtenidos durante este periodo se evidencio la existencia de dos épocas para el análisis temporal de la precipitación: hubo un tiempo de disminución de la precipitación durante los meses de julio, agosto, setiembre y tiempos de aumento de precipitación durante los meses de octubre, noviembre y diciembre.

En la Tabla 9 se observa el resumen de los datos meteorológicos, tales como temperaturas, precipitación y humedad en los meses de Julio a diciembre del año 2020. Podemos observar que la variación es mínima.

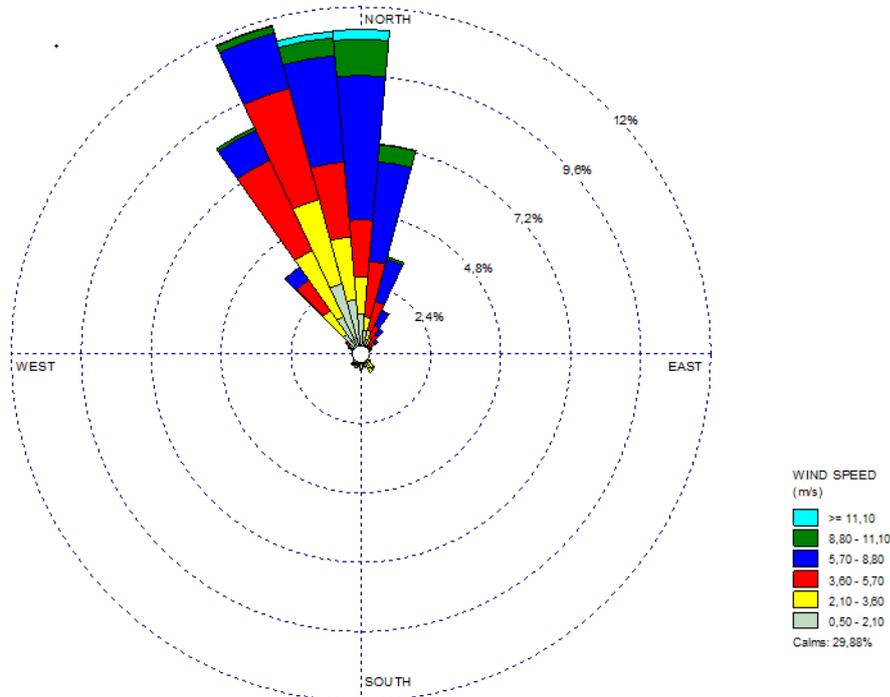
**Tabla 9.** Registro de la estación meteorológica de los meses de julio a diciembre del año 2020

Mes	T Max (°C)	T Min (°C)	T Media (°C)	Precipitación (mm)	Humedad (%)
Julio	18,2	14,8	16,5	79	77%
Agosto	17,8	14,8	16,3	80	74%
Septiembre	19	14,4	16,7	113	74%
Octubre	19,8	15,1	17,45	200	79%
Noviembre	21,6	16,5	19,05	314	84%
Diciembre	23,2	18,7	20,95	466	86%
Promedio	19,9333	15,7167	17,8250	208,6667	79%

**Figura 5.** Registro de la estación meteorológica de los meses de julio a diciembre del año 2020.

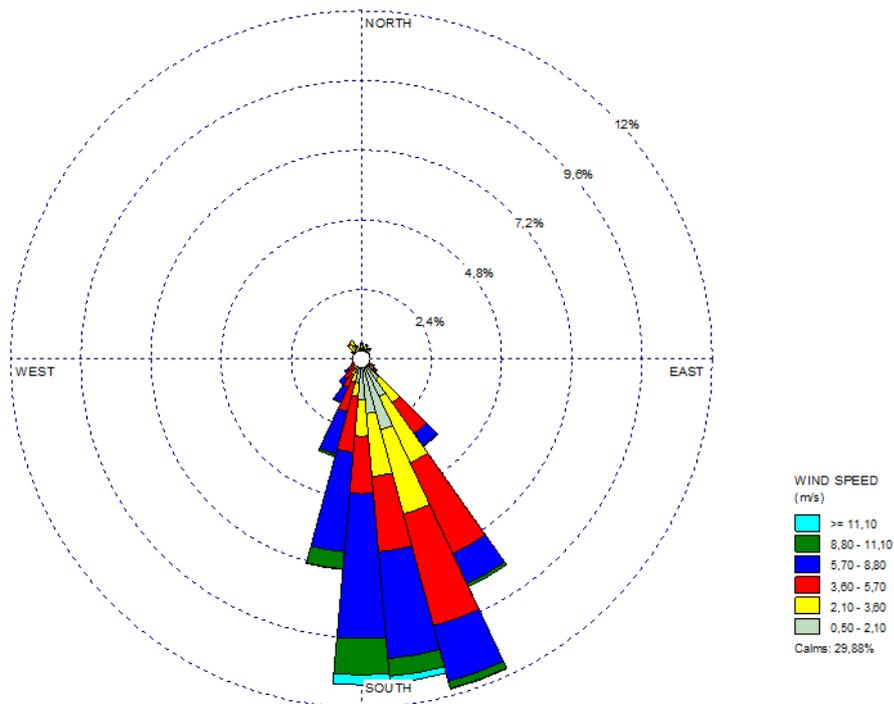
### 3.1.5. Rosa de vientos

Según la Figura 6, la rosa meteorológica de vientos de los meses Julio a Diciembre del año 2020, describe que la predominancia del viento viene del nor-oeste (NW), con frecuencia de 11,5% a velocidades de 0.50 m/s a 11.10 m/s, seguida de otros vientos en dirección al norte (N) con frecuencias de 11% a velocidades de 0.50 m/s a más de 11.10 m/s.



**Figura 6.** Rosa de viento de la estación meteorológica de San Ramón en los meses de julio a diciembre, 2020.

En la rosa de dispersión de vientos de los meses julio a diciembre del año 2020, describe que la predominancia del viento se dispersa hacia el sur-este (SE) con frecuencias de 11.5 % a velocidades de hasta 11.10 m/s, seguida de otros vientos cuyas dispersiones son hacia el sur (S) con frecuencias de 11% a velocidades mayor a 11.10 m/s, tal como se muestra en la Figura 7.



**Figura 7.** Rosa de dispersión de la estación meteorológica de San Ramón en los meses de julio a diciembre, 2020.

### 3.2. Materiales y métodos

#### 3.2.1. Materiales y equipos

##### - Materiales de laboratorio

Piceta, Filtro de microfibra de vidrio, Vaso precipitado, Crisol, Capsula, Placa petri de vidrio de 10 cm x 10 cm, Matraz Erlenmeyer, Embudo de vidrio

##### - Reactivos

Agua destilada, Agua desionizada

##### - Materiales de escritorio

Block de apuntes, Bolsas, Cámara fotográfica, Cinta de lana, Laptop, Vaselina, Guardapolvo, Alambre, Mascarilla, Papel toalla, Papel aluminio, Chisguete, Escalera, Hojas milimetradas.

- **Softwares**

Microsoft Excel, Microsoft Word, WRPLOT View, AutoCAD 2016.

- **Equipos**

Balanza analítica grado de exactitud de 0.0001g, Soporte, Estufa con regulación de temperatura.

**3.2.2. Tipo de investigación**

Descriptiva

Se recopiló y analizó la información existente del distrito de San Ramon, la información climatológica y especies de plantas que sean comunes dentro del área, para disponer de un panorama total del ambiente en el que se desarrolla la investigación.

Para determinar la concentración del material particulado mediante el método de placas receptoras (tratamiento testigo), se utilizó un dispositivo que consta de placas con vaselina (como material adherente); y se determina colocando los dispositivos en las 04 área de estudio. En la determinación de concentración de material particulado mediante las especies *Terminalia catappa* y *Codiaeun sp.*; se recogieron 10 hojas por árbol de cada área para su posterior evaluación.

Se evaluó los resultados obtenidos, analizando si los valores se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecido por la Organización Mundial de la Salud OMS, que es de  $0.50 \text{ mg/cm}^2 \times 30\text{días}$ .

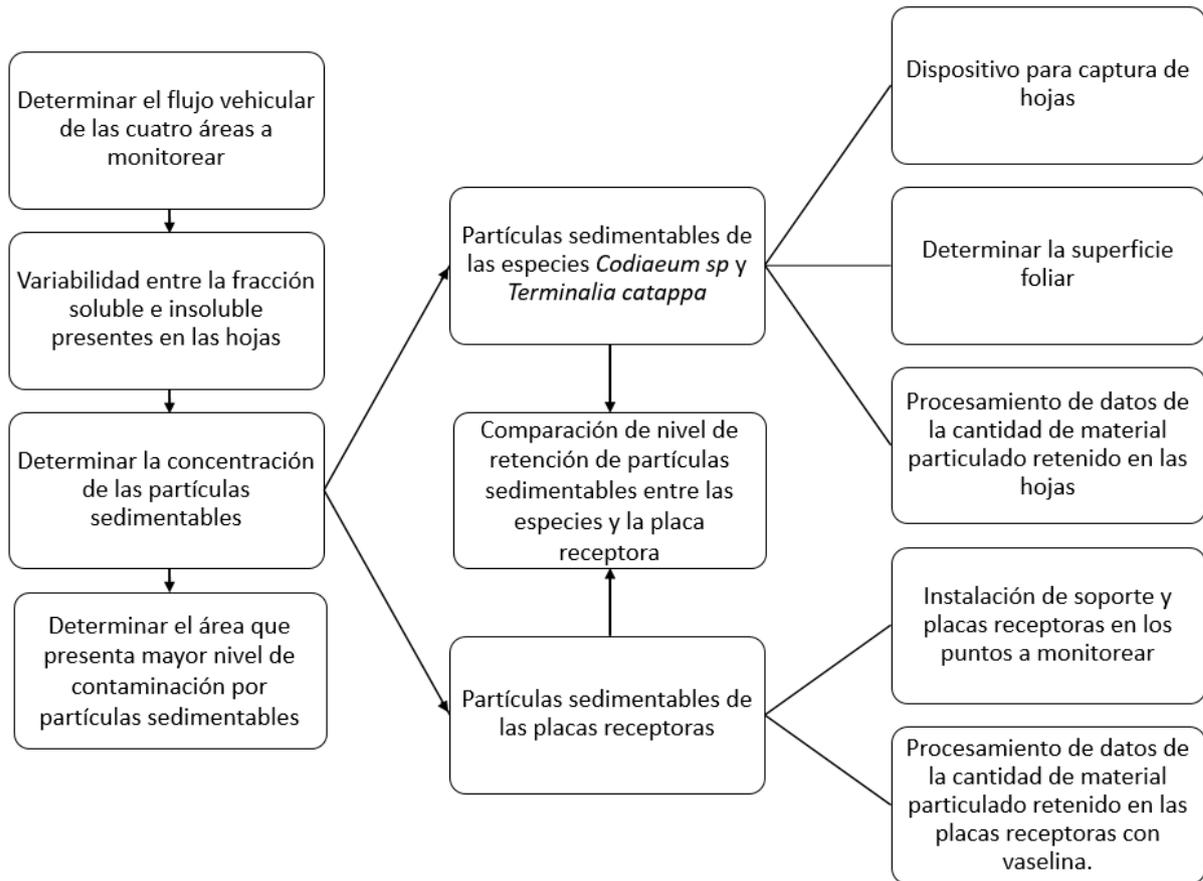
- **Variable de investigación**

Variable dependiente: Especies arbóreas

- *Terminalia catappa*
- *Codieum sp*

Variable independiente: Material particulado

## - Estructura de la investigación



**Figura 8.** Flujograma de la metodología para la determinación de las partículas sedimentables.

### 3.2.3. Metodología

#### 3.2.3.1. Determinación del flujo vehicular en las principales vías de las 04 áreas monitoreo del distrito de San Ramón

La cuantificación del flujo vehicular se realizó en las calles que rodean cada parque (04 áreas de esparcimiento poblacional) previamente seleccionadas, teniendo en cuenta la calle con mayor tránsito vehicular. Se monitoreo en cada punto, el conteo vehicular, realizando antes una matriz de acuerdo al intervalo de tiempo; tomado cada de 15 minutos y el tipo de vehículo (UNAM, 2015).

**3.2.3.2. Determinar la variabilidad entre la fracción soluble e insoluble del material particulado presentes en las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa***

**a. Determinar la fracción insoluble del material particulado**

En la toma de muestra se lavó cada hoja en unos frascos de plástico con un volumen de 300ml de agua, para su posterior evaluación.

Para determinar la fracción insoluble, se inició pesando el papel de filtro de microfibra de vidrio en la balanza analítica. El volumen de agua con de la muestra es filtrado utilizando el papel filtro; los sólidos retenidos se sometieron a calefacción a 103° - 105°C hasta sequedad total.

Cuando se enfría el filtro, procede a pesarse y se calcula el peso del material en partículas insolubles, restando el peso del filtro de fibra de vidrio del peso obtenido ( $\Delta W$ : Diferencia de pesos en miligramos).

**b. Determinar la fracción soluble del material particulado**

Se calcinó el crisol de porcelana durante 1 hora en una estufa para su esterilización. Se retransfirió 50 ml de la muestra filtrada al crisol previamente pesado y se evapora a 105°C en una estufa; durante 30 minutos se deja enfriar hasta alcanzar 20 °C y finalmente se pesa.

Se calcula el peso del material particulado soluble, restando el peso del crisol del peso obtenido ( $\Delta W$ : Diferencia de pesos en miligramos).

**3.2.3.3. Determinar la concentración de partículas sedimentables presentes en las hojas de las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa***

**- Dispositivo para capturar las hojas**

Se lavaron 10 hojas por cada árbol, de tal manera que cada hoja no contenga material particulado. Después de lavar las hojas, se marcó cada una mediante una seña (cinta

de lana) para poder distinguir de las otras ramas, para su posterior recolección que sería después de cada mes.

La captura de hojas es una vez al mes. La captura consiste en el retirar a las 10 hojas señalas para así evitar perder alguna muestra. Posteriormente fueron depositadas en bolsas plásticas, selladas y marcadas con el código de la muestra para su respectivo análisis. Luego se realizó el mismo procedimiento para la recolección del siguiente mes.

#### - **Determinación de la superficie foliar**

La determinación de la superficie foliar se realiza después del lavado de hojas para determinación de las partículas sedimentables retenidas. Debido a que las hojas tienen un área irregular se utiliza hojas milimetradas para el cálculo de la superficie foliar, ahí se dibujarán las siluetas de las hojas. Esto se realizará para todas las hojas seleccionadas. Después de haber dibujado las siluetas se determinará el área de las hojas, contando los cuadrados en las hojas milimetradas.

Una vez determinado el área de todas las hojas se obtiene la superficie promedio por hoja, incluyendo solamente el haz.

#### - **Cantidad de material particulado retenido en hojas**

Para el cálculo de la cantidad de material particulado retenido en hojas en (mg/cm<sup>2</sup>/mes), se realizará con el siguiente método.

$$C_{PAS} = (\Delta W / AF) / \text{mes} \quad (1)$$

Donde:

- C: Concentración de PAS (mg/ cm<sup>2</sup>/mes)
- ΔW: Diferencia de pesos en miligramos (mg)
- AF: Área Foliar

Para obtener la concentración de partículas atmosféricas sedimentables expresadas en t/km<sup>2</sup>/mes, se realizará la conversión con las siguientes ecuaciones (Rusber, 2013).

$$C_{PAS} = \left( \frac{\Delta W(mg)}{A(cm^2)} \right) \times \left( \left( \frac{1(t)}{10^9(mg)} \right) * \left( \frac{10^{10}(cm^2)}{1(km^2)} \right) \right) \quad (2)$$

Donde:

- CPAS: Concentración en (t/km<sup>2</sup>/mes).
- $\Delta W$ : Diferencia de pesos en miligramos (mg)
- AF: Área Foliar

#### **3.2.3.4. Determinación de la concentración de partículas sedimentables en el ambiente por el método pasivo de placas**

Este método consiste en el uso del soporte, placas receptoras y la vaselina. El soporte permite obtener concentraciones de partículas atmosféricas sedimentables a diferentes alturas, dichos soportes se instalaron sobre los balcones en las 04 viviendas (cercanas al área de estudio), tiene la finalidad de sostener 03 placas, así que se construyó 04 soportes con 03 sujetadores ubicados a 0.5, 1.0 m y 1.50 m de altura para cada placa. Las placas receptoras fueron cubiertas con vaselina uniformemente, debido a que la vaselina es una sustancia adherente y genera viscosidad, facilita la adherencia de las partículas que son transportadas por el aire. (Marcos, et al., 2008)

Los insectos adheridos a la película de vaselina son retirados debido a que podrían alterar el resultado, sin embargo, cabe mencionar que es mínimo, ya que la presencia de la malla instalada sobre cada placa impide que estos insectos ingresen; posteriormente se pesó para obtener el peso final (Rusber, 2013)

Después se realizó el rotulado en cada placa. Por el método gravimétrico se determinó el peso inicial ( $W_i$ ), usando una Balanza Analítica Digital, el cálculo se hizo con la siguiente ecuación:

$$W_i = W_p + W_v \quad (3)$$

Donde:

- $W_i$ : Peso inicial (mg)
- $W_p$ : Peso de placa (mg).
- $W_v$ : Peso de vaselina (mg).

Se determinará la concentración de PAS en (mg/cm<sup>2</sup>/mes), mediante el siguiente cálculo.

$$C = (\Delta W / A) / \text{mes} \quad (4)$$

Donde:

- C: Concentración de PAS (mg/ cm<sup>2</sup>/mes)
- ΔW: Diferencia de pesos en miligramos (mg)
- A: Área = π.r<sup>2</sup> (cm<sup>2</sup>)
- π: 3.1416

Para obtener la concentración de partículas atmosféricas sedimentables expresadas en t/km<sup>2</sup>/mes, se realizará la conversión con las siguientes ecuaciones (Rusber, 2013).

$$C_{PAS} = \left( \frac{\Delta W(mg)}{A (cm^2)} \right) \times \left( \left( \frac{1 (t)}{10^9 (mg)} \right) * \left( \frac{10^{10} (cm^2)}{1 (km^2)} \right) \right) \quad (5)$$

Donde:

- CPAS: Concentración en (t/km<sup>2</sup>/mes).
- ΔW: Diferencia de pesos en miligramos (mg)
- A: Área = π.r<sup>2</sup> (cm<sup>2</sup>)

### **3.2.3.5. Comparar el nivel de retención de partículas sedimentables entre las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa* y las placas receptoras**

Con los resultados obtenidos de las concentraciones de partículas sedimentables mediante el método pasivo de placas y las concentraciones de partículas obtenido de las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa*, realizar una comparación para evidenciar como las características físicas del área de estudio influyen y cuál de los 3 retuvo mayor concentración de partículas.

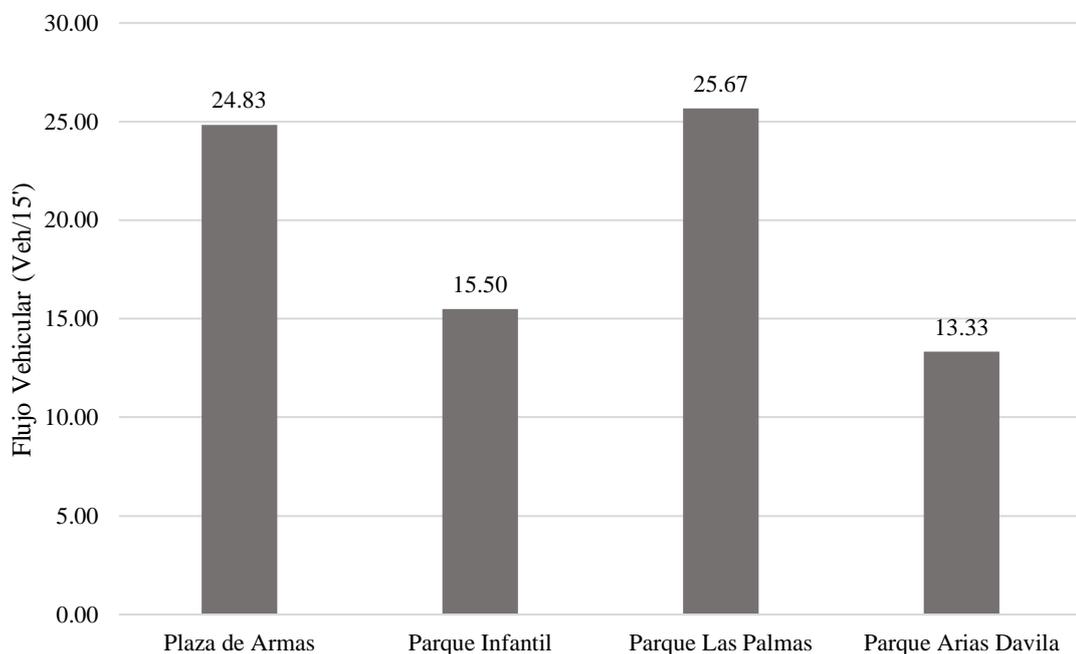
### **3.2.3.6. Determinar el área que presenta mayor nivel de contaminación por partículas sedimentables**

De acuerdo a los datos obtenidos de las concentraciones de partículas atmosféricas sedimentables de las 04 áreas de monitoreo se muestra la variación respecto al nivel referencial permisible establecido por la Organización Mundial de la Salud que es de 5.0 t/km<sup>2</sup>/mes.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Determinar el flujo vehicular en las principales vías de las 04 áreas seleccionadas del distrito de San Ramón

En la figura 9 se observa la variación del flujo vehicular, en los cuatro parques del distrito de San Ramón seleccionados, el parque Las Palmas es de mayor flujo vehicular, seguido por la Plaza de Armas, la tercera es el parque Infantil y el parque Arias Dávila sería la vía con menor flujo vehicular.



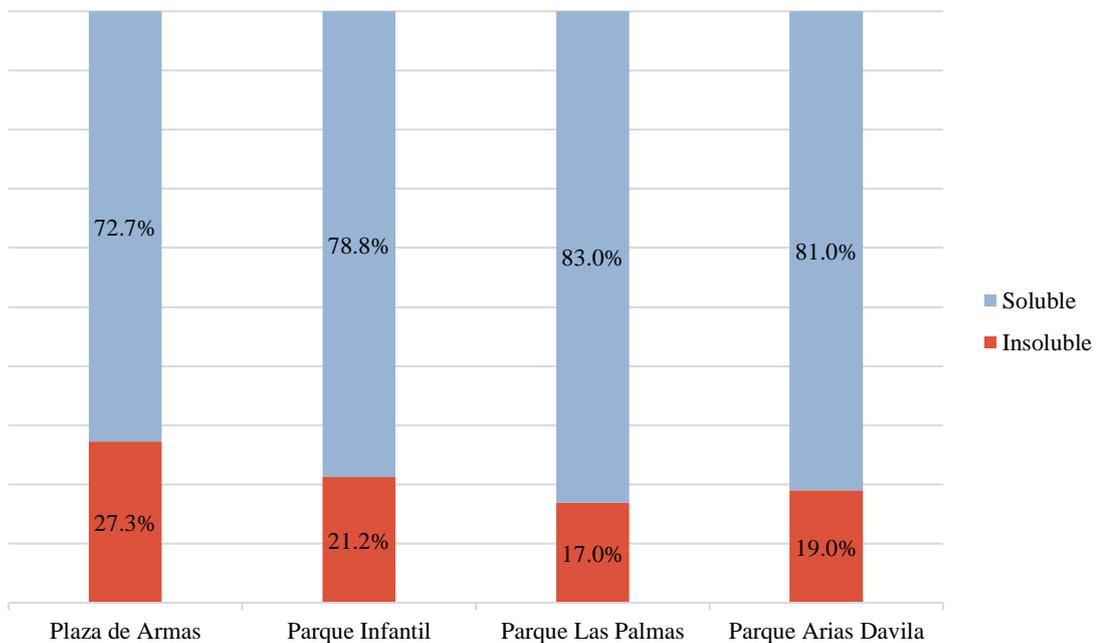
**Figura 9.** Flujo vehicular en las principales vías de las 04 áreas de esparcimiento poblacional seleccionadas del distrito de San Ramón.

Los resultados mostraron concordancia con la investigación de Galarza M. (2018) quien indico en dicha investigación cualitativa, los vehículos automotores también llamados Fuentes Móviles constituyen mayormente a la contaminación atmosférica en las zonas urbanas. El alto tráfico vehicular y el suelo son los principales factores causantes de mayores concentraciones de polvo en superficies foliares en ambientes urbanos.

## 4.2. Determinar la variabilidad entre la fracción soluble e insoluble del material particulado presente en las hojas de las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa*.

### 4.2.1. En la especie *Codiaeum sp*

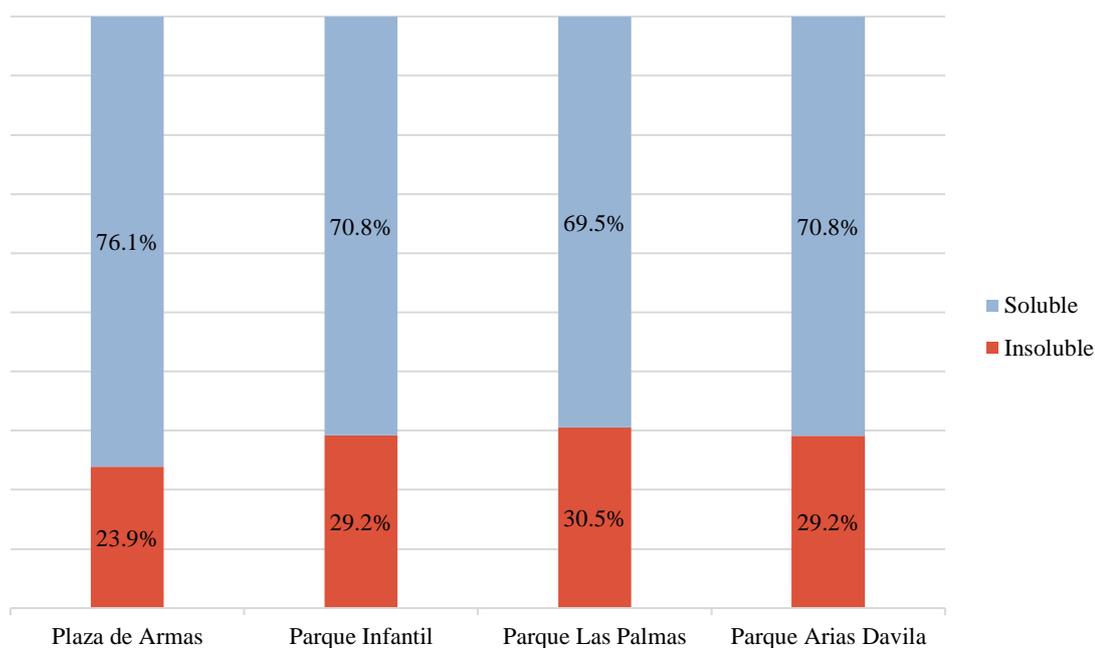
En la figura 10 se observa de manera porcentual los datos obtenidos de las partículas sedimentables presentes en la especie *Codiaeum sp*, clasificados como soluble e insoluble durante los 6 meses de muestreo en las 4 estaciones de monitoreo, como resultado se observa que hay un mayor porcentaje en el material soluble con un promedio de 78.9% y menor en lo insoluble con un promedio de 21,1%.



**Figura 10.** Porcentaje de lo soluble e insoluble de la especie *Codiaeum sp*.

### 4.2.2. En la especie *Terminalia catappa*.

En la figura 11 se observa de manera porcentual los datos obtenidos de las partículas sedimentables presentes en la especie *Terminalia catappa* clasificados como soluble e insoluble durante los 6 meses de muestreo en las 4 estaciones de monitoreo, como resultado se observa que hay un mayor porcentaje en el material soluble con un promedio de 71,8% y menor en lo insoluble con un promedio de 28,2%.



**Figura 11.** Porcentaje de lo soluble e insoluble en la especie *Terminalia catappa*.

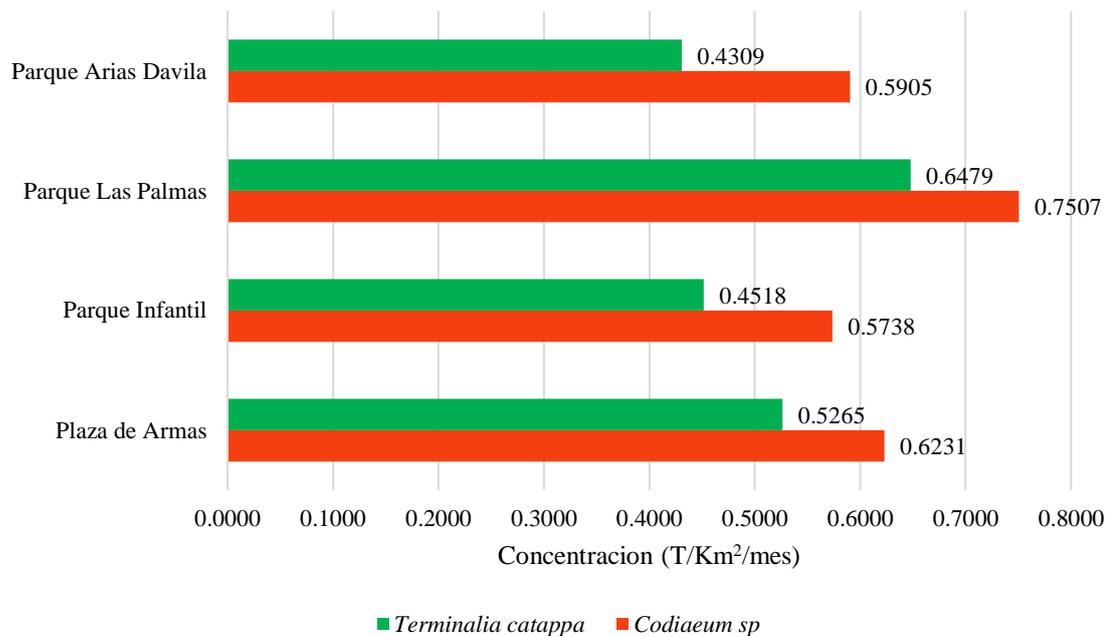
#### 4.3. Determinar la concentración de las partículas sedimentables presente en las hojas de las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa*.

En la Tabla 10 se muestra las concentraciones de las partículas sedimentables en los seis meses de muestreo de las 04 estaciones de monitoreo presente en las hojas de las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa* expresadas en t/km<sup>2</sup>/mes, donde podemos observar que va en aumento al transcurso de los meses.

**Tabla 10.** Concentración de partículas sedimentables presentes en las hojas de la especie *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa*., expresado en t/km<sup>2</sup>/mes.

Especie	Estaciones	Meses						Promedio
		Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
<i>Terminalia catappa</i>	T1	0,1904	0,2359	0,2561	0,5018	0,9056	1,0692	0,5265
	T2	0,2002	0,2101	0,2553	0,4505	0,7104	0,8844	0,4518
	T3	0,2362	0,2761	0,2915	0,4339	0,8422	1,8075	0,6479
	T4	0,1901	0,2146	0,2337	0,3904	0,6221	0,9343	0,4309
<i>Codiaeum sp.</i>	C1	0,1691	0,2462	0,3802	0,7541	0,8914	1,2973	0,6231
	C2	0,1559	0,2301	0,3023	0,7358	0,7800	1,2387	0,5738
	C3	0,2046	0,2505	0,3792	0,9104	1,1115	1,6479	0,7507
	C4	0,1624	0,1980	0,2759	0,6946	0,9180	1,2939	0,5905

En la figura 12 se muestra la variación registrada entre las dos especies de plantas a muestrear. En la especie *Codiaeum sp* presenta mayor concentración promedio de partículas en la estación C3 (Parque Las Palmas) con 0,7507 t/km<sup>2</sup>/mes seguida por las estaciones C1 (Plaza de Armas), C4 (Parque Arias Dávila) y C2 (Parque Infantil), siendo esta ultima la de menor concentración con 0,5738 t/km<sup>2</sup>/mes. Por último, en la especie *Terminalia catappa* se muestra que al igual que en la especie *Codiaeum sp.*, hay mayor concentración promedio de partículas en la estación T3 (Parque Las Palmas) con 0,6479 t/km<sup>2</sup>/mes seguida por las estaciones T1 (Plaza de Armas), T2 (Parque Infantil) y T4 (Parque Arias Dávila), siendo esta ultima la de menor concentración con 0,4309 t/km<sup>2</sup>/mes.



**Figura 12.** Concentración de partículas sedimentables presentes en las hojas de la especie *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa*.

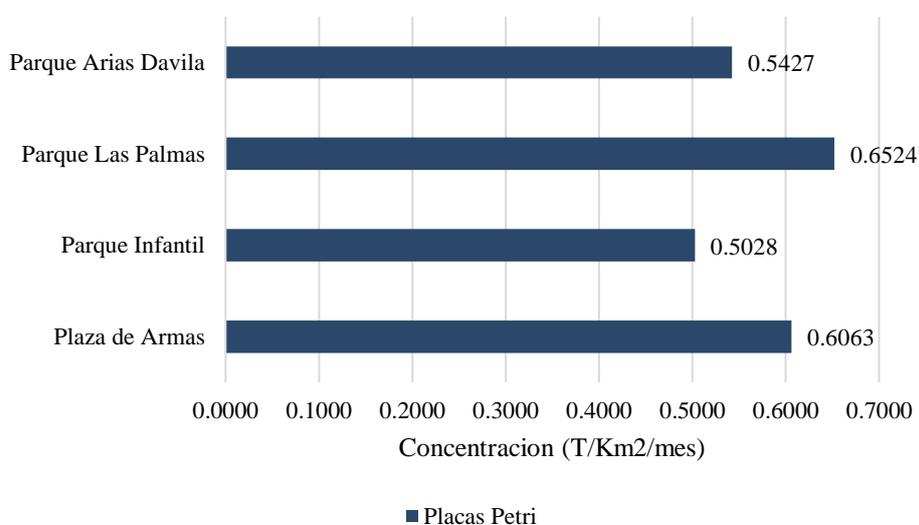
#### 4.4. Determinar la concentración de partículas sedimentables en el ambiente por el método pasivo de placas.

En la Tabla 11 se muestra las concentraciones máximas y mínimas de partículas sedimentables del mes de julio a diciembre de las 04 estaciones de monitoreo, expresadas en t/km<sup>2</sup>/mes, donde podemos observar que va en aumento al transcurso de los meses.

**Tabla 11.** Concentración de partículas sedimentables presentes en las placas receptoras, expresado en t/km<sup>2</sup>/mes.

Estaciones	Meses						Promedio	
	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
Placa Petri	P1	0,2310	0,3459	0,5423	0,7655	0,6587	1,0944	0,6063
	P2	0,1713	0,3039	0,3865	0,5128	0,6485	0,9935	0,5028
	P3	0,2416	0,4776	0,4122	0,6520	0,9442	1,1867	0,6524
	P4	0,2347	0,3155	0,4070	0,5928	0,7611	0,9452	0,5427

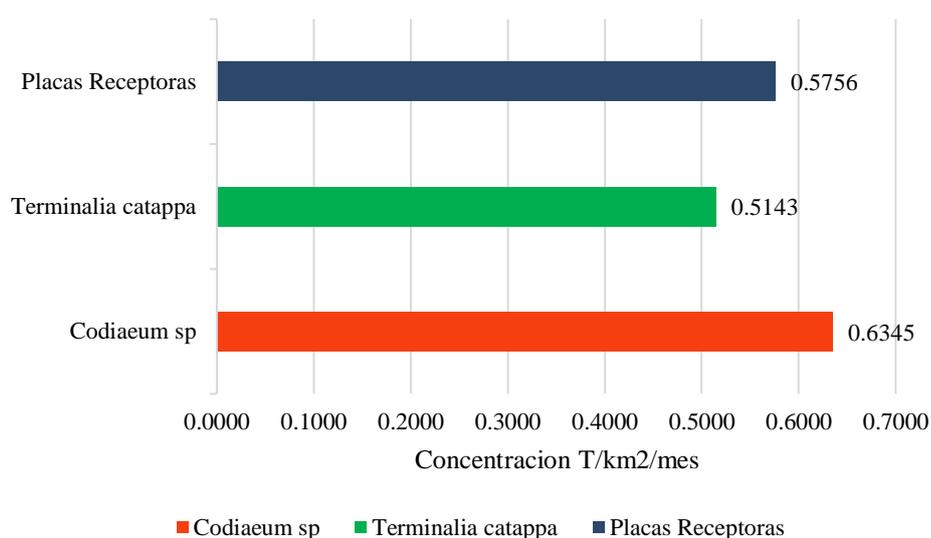
En la figura 13 se muestra que hay mayor concentración promedio de partículas en la estación P3 (Parque Las Palmas) con 0,6524 t/km<sup>2</sup>/mes seguida por las estaciones T1 (Plaza de Armas), T2 (Parque Infantil) y T4 (Parque Arias Dávila), siendo esta ultima la de menor concentración con 0,5028 t/km<sup>2</sup>/mes.



**Figura 13.** Concentración de partículas sedimentables presentes en las placas receptoras.

#### 4.5. Comparar el nivel de retención de partículas sedimentables entre las especies *Codiaeum sp* y *Terminalia catappa*, y las placas receptoras

En la figura 14 se observa los datos obtenidos de la concentración de partículas sedimentables promedio de los meses de julio a diciembre del año 2020, clasificados por dos tipos de especies (*Codiaeum sp* y *Terminalia catappa*.) y las placas receptoras. Con mayor concentración de partículas es la especie *Codiaeum sp* con 0,6345 t/km<sup>2</sup>/mes, seguido por las placas receptoras con 0,5756 t/km<sup>2</sup>/mes y de menor concentración sería la especie *Terminalia catappa* con 0,5143 t/km<sup>2</sup>/mes.



**Figura 14.** Nivel de retención de partículas sedimentables entre las especies arbóreas y las placas receptoras.

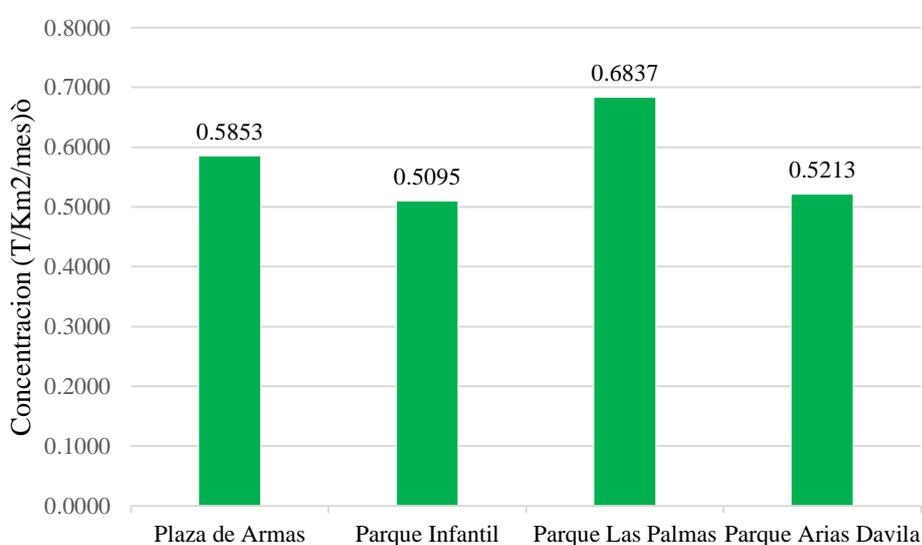
Las concentraciones de las partículas sedimentables retenidas por la superficie foliar de las especies de plantas observadas y analizadas por las estaciones de monitoreo en los seis meses de muestreo tienen por objetivo el evaluar si las superficies foliares son un parámetro de referencia del nivel de contaminación atmosférica. El área foliar de la especie *Terminalia catappa* mostró una menor concentración de partículas respecto a la especie *Codiaeum sp*. Estos resultados no concuerdan con los resultados de Aponte, C., (2017) que, durante el tiempo de estudio en Kennedy, indica como una menor superficie foliar había generado menor acumulación de material particulado. Sin embargo, si concuerda con lo expuesto por Mariano, S. (2002), al concluir sobre las características externas de las hojas, afirmando que los vegetales, herbáceas y arbustos más cercanos a la superficie reciben mayor cantidad de partículas

sedimentables; también menciona que, según la especie arbórea, tiene mayor poder de captación ya que las partículas sedimentables son retenidas en las hojas, después lavado por la lluvia y arrastrado hasta el suelo.

Con respecto a la altura del arbolado se observa que la especie *Cordia sp* tiene un altura menor a los 3m y presenta mayor concentración de partículas sedimentables, a diferencia de la especie *Terminalia catappa* que llega a medir hasta 20m de altura y presenta menor concentración. Dichos resultados no hay mucha diferencia con lo reportado por Chipaco, Z y Vanlecia, R., (2015); señalando que hojas situadas a una altura entre 0,3 y 2 m por encima de la superficie de la carretera son más propensas a mayor concentración de material particulado.

#### 4.6. Determinar el área que presenta mayor nivel de contaminación por partículas sedimentables

En la figura 15 se muestra las concentraciones promedio total de partículas sedimentables de las 04 estaciones de monitoreo, expresadas en  $t/km^2/mes$ , donde la mayor concentración promedio es en el Parque Las Palmas con  $0,6837 t/km^2/mes$ , seguido de la Plaza de Armas con  $0,5853 t/km^2/mes$ , en tercero está el Parque Arias Dávila con  $0,5213 t/km^2/mes$  y por último el Parque Infantil con  $0,5095 t/km^2/mes$ .



**Figura 15.** Concentración promedio total de las partículas sedimentables en las 04 estaciones de monitoreo.

Según los datos obtenidos, observamos que ninguno sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental para Polvos Sedimentables (PS) o Partículas Sedimentables Totales PST de  $0.5 \text{ mg/cm}^2/\text{mes}$ , establecidos por la OMS (Organización Mundial de la Salud). El aislamiento social obligatorio, ocurrido en la fecha 16 de marzo del año 2020 debido a la presencia del COVID-19, tuvo gran impacto favorable en la calidad del aire, ya que las concentraciones del material particulado menor a 2.5 micras ( $\text{PM}_{2.5}$ ) descendieron, de acuerdo a los datos de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire del SENAMHI, (2020). Las concentraciones del  $\text{PM}_{2.5}$  se redujo cada día debido a la implementación paulatina de medidas por parte del estado peruano.

Los resultados evidenciaron cómo las características físicas del área de estudio influyen probablemente con la capacidad de retención de partículas sedimentables en el distrito de San Ramón. La estación A-03: “Parque las Palmas” es la estación con mayor concentración de partículas sedimentables, es de suelo pavimentado no hay uso comercial, tiene una pequeña cancha de futbol, pero si presenta una vía con mayor tránsito vehicular debido a que es la paralela a la vía principal de acceso al distrito de San Ramón. En segundo lugar está la estación A-01: “Plaza de Armas”, que presenta suelo pavimentado según la zona de estudio, debido a que es la Plaza central, allí se encuentra la Municipalidad Distrital de San Ramón, la Dirección Regional de Agricultura Junín, presenta uso comercial (La Taberna, Cafetería especialidad Shalom, juguería “Fruti Selva”, Club Deportivo Lucero); pueden ser consideradas como las principales causas antropogénicas, incidiendo a una mayor retención de material particulado en las especies. En tercer lugar, está la estación A-04: “Parque Arias Dávila”, no presenta suelo pavimentado hasta el mes de setiembre que se realizó la pavimentación de la calle Livio Solari, tiene una pequeña cancha de futbol. La estación con menos concentración de partículas sedimentables es la estación A-02: “Parque Infantil” presenta suelo pavimentado, hay una clínica mental; el parque Infantil posee juegos y cancha de futbol no habilitados debido a la restricción municipal por el distanciamiento social ocasionado por la pandemia.

Los resultados muestran concordancia con la investigación de Aponte, (2017) indicando como el alto tráfico vehicular y uso del suelo son los principales factores que causan mayor concentración de partículas sedimentables sobre las superficies en ambientes urbanos. Por ello las estaciones donde había mayor uso comercial no fueron las que presentaron mayor

concentración de partículas ya que debido al distanciamiento social, no hubo aglomeración de personas y poco tránsito vehicular.

## V. CONCLUSIONES

1. El parque Las Palmas presentó mayor flujo vehicular, la segunda vía es la Plaza de Armas, la tercera es el parque Infantil y el parque Arias Dávila es la vía con menor flujo vehicular.
2. Las especies *Terminalia catappa* y *Codiaeum sp*, presentan mayor cantidad de partículas solubles que partículas insolubles.
3. La mayor capacidad de retención de partículas entre las dos especies, es la especie *Codiaeum sp* en la estación C3 (Parque Las Palmas) con 0,7507 t/km<sup>2</sup>/mes.
4. La mayor concentración de partículas según el método pasivo de placas es de 0,6524 t/km<sup>2</sup>/mes en la estación P3 (Parque Las Palmas).
5. La mayor capacidad de retención de partículas entre las especies y las placas receptoras, es la especie *Codiaeum sp*, de segundo las placas receptoras y la especie *Terminalia catappa* tuvo menor retención de partículas.
6. La mayor concentración de partículas sedimentables por área, se da en el Parque Las Palmas con 0,6837 t/km<sup>2</sup>/mes, por debajo de lo establecido de los Estándares de Calidad Ambiental para Polvos Sedimentables (PS) o Partículas Sedimentables Totales PST de 5 t/km<sup>2</sup>/mes.

## **VI. PROPUESTAS A FUTURO**

1. Realizar investigaciones anuales para determinar el efecto de las restricciones por la pandemia en las concentraciones de material particulado.
2. Realizar estudios con más variables, que permitan realizar estimaciones de mayor precisión, en relación al beneficio de la descontaminación mediante la vegetación urbana.
3. Los resultados derivados de esta y otras investigaciones relacionadas con la contaminación en el aire, deben ser tomados en cuenta por la Municipalidad del Distrito de San Ramón, para fomentar en el distrito la participación de la sociedad civil al cuidado ambiental, colaborando a la biodiversidad y a la reforestación.
4. Realizar investigaciones con especies de hojas de estructura de mayor adherencia ya que las especies que se usaron fueron de estructura lisa.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilo V., (2012). Integración de la calidad del aire en la planificación física. (Tesis de doctorado, escuela técnica superior de ingeniero de Montes, Universidad Politécnica de Madrid). [https://oa.upm.es/21835/1/IRENE\\_AGUILO\\_VIDAL.pdf](https://oa.upm.es/21835/1/IRENE_AGUILO_VIDAL.pdf)
- Alcalá, J., Sosa, M., Quintana, C., Campos, A. y Holguin, C. (2008). Retención de polvo atmosférico en especies arbóreas indicadoras de la planeación urbana sustentable: ciudad de Chihuahua, México. *Multequina*. <https://www.redalyc.org/pdf/428/42801703.pdf>
- Alcalá. (2010). Potencial de retención de polvo atmosférico en tres especies vegetativas del ecosistema semiárido, San Luis Potosí, México. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*.
- Anze, R., y Fraken, M. (2007). Bioindicadores en la detección de la contaminación atmosférica en Bolivia. <http://revistavirtual.redesma.org/vol1/articulo3.htm>
- Aponte. A (2017). Evaluación de la retención de material atmosférico en suspensión por el arbolado de un corredor vial de la localidad de Kennedy. Bogotá D.C. 118p.
- Araujo, J. (2011). Particulate air pollution, systemic oxidative stress, inflammation, and atherosclerosis. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 4(1), 79-93.
- Ayala, B., & Ochoa, D. (2011). Determinación de la Contaminación del Medio Ambiente, ocasionada por polvo sedimentable, índice de corrosividad y lluvia ácida en cinco facultades de la ciudad universitaria.
- Bernal, A. (2016). Propuesta para mitigar el PM<sub>10</sub> que afecta a la Fundación Palagus en el barrio Lagunitas, Bogotá.

Cabezas, M., Peña, F., Duarte, H., Colorado, J., Lora S., (2009). Un Modelo para la estimación del Área Foliar en tres especies forestales de forma no destructiva.

Carrion F. y Chavesta A., (2019). Formulación, caracterización y evaluación organoléptica de un filtrante a partir de las hojas de *Terminalia catappa* (Almendro) (Tesis de Título Profesional, Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo)  
<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4427/BC-TES-TMP-3247.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chipaco Z, J. y Vanlecia R, F. (2015). Determinación de la capacidad de adsorción de material particulado en el aire en una especie arbórea *Schinus Terebinthifolius* y una rastrera *Aptenia Cordifolia* en el Condominio La Quebrada - Cieneguilla.

Constitución Política del Perú, (1993), Art. 2 y Art. 67.

Corleto, A., y Dania, C. (2012). Comparación de los métodos de Bergerhoff y Placas Receptoras para la cuantificación de polvo atmosférico sedimentable.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Dimitri, M., y Orfila, E. (1980). Tratado de morfología y sistemática vegetal. ACME S.A.C.I., Buenos Aires, Argentina.

D.S. N° 003-2017-MINAM, aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire y establecen Disposiciones Complementarias

D.S. N° 074-2001-PCM, reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del aire y su modificatoria el D.S. N° 003-2008-MINAN y D.S N° 006 – 2013 MINAM.

Estrabou, C. (2015). Ambiente y derechos humanos.

Ferriol, M., Muñoz, S., López, C., Merle, H. y Garmendia, A. (2014). Capacidad de retención de polvo contaminante de distintas especies de árboles ornamentales en la ciudad de Valencia. XVI CONGRESO NACIONAL DE ARBORICULTURA

Fernandez, A. (2001). Especiación química y física de metales en la materia particulada atmosférica: aplicación al estudio de la contaminación ambiental de la ciudad de Sevilla.

Fonte, A., Cuesta, O. & Sosa, C., (2017). Estimación de emisiones contaminantes atmosféricas en la provincia de Camagüey desde fuentes fijas. *Revista Cubana de Meteorología*. Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba.

Galarza P. (2018). Determinación de los contaminantes producto de la combustión por fuentes móviles a gasolina en el Cantón Salcedo (Empresa Pública de Movilidad de la Mancomunidad de Cotopaxi), Provincia de Cotopaxi período 2017. UTC. Latacunga. 88p.

Hagler, G., Lin, M., Khystov, A., Baldauf, R., Isakov, V. & Faircloth, J. (2012). Field investigation of roadside vegetative and structural barrier impact on near-road ultrafine particle concentrations under a variety of wind conditions.

Jorge, A. (2016). Estudio de la Contaminación del aire por Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) utilizando el Método de Placas, en la Ciudad de Huánuco.

Ledesma J. (2011) Principios de Meteorología y Climatología.

Ley N° 28611, Ley General del ambiente, Art. 1 y Art. 33

Ley N° 26842, Ley General de la salud, Art. 105

Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales

Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972  
[https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publica/capacita\\_programacion\\_formulacion\\_presupuestal2012/Anexos/ley27972.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publica/capacita_programacion_formulacion_presupuestal2012/Anexos/ley27972.pdf)

Marcos, R.; Cabrera, M.; Laos, H.; Mamani, D.; Valderrama, A. (2017). Estudio Comparativo para la Determinación de Polvo Atmosférico Sedimentable Empleando las Metodologías de Tubo Pasivo y de Placas Receptoras en la Ciudad Universitaria de San Marcos – Lima. *Revista de investigación CEDIT, 2008*.

Mariano, S. (2002). Tratado de la Contaminación Atmosférica, Problemas, tratamiento y gestión. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.

Martínez-V, Silva R y González G. (2020). Parques urbanos: un enfoque para su estudio como espacio público.

MINAM. (2005). Ministerio del ambiente. Ley general del ambiente - ley n° 28611, ley de creación, organización y funciones del ministerio del ambiente-decreto legislativo.

Ministerio del Ambiente. (2014). Informe Nacional de Calidad del Aire 2013-2014. Lima: MINAM. Recuperado el 12 de septiembre de 2018, de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Informe-Nacionalde-Calidad-del-Aire-2013-2014.pdf>

Moreno M. (2003). Toxicología Ambiental: Evaluación del riesgo para la salud Humana. Madrid: MCGRAW HILL/Interamericana de España.

Nowak, D. E. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. Urban Forestry Urban Greening.

Olórtégui B, 2014. Efecto de la aplicación de tres dosis de bioles en el crecimiento de almendro (*Terminalia catappa Linn*), en fase de vivero - Tingo María.

OMS, (2000). Guidelines for Air Quality - Guías para la Calidad de Aire. Traducido por Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS / OPS).

OMS (2010) Informe sobre la Salud en el mundo – El camino hacia la cobertura universal.

Ordenanza Municipal N° 027 -2008-MPCH  
[https://www.munichanchamayo.gob.pe/doc/ordenanza/2008/ordenanza\\_municipal\\_027\\_2008\\_mpch.pdf](https://www.munichanchamayo.gob.pe/doc/ordenanza/2008/ordenanza_municipal_027_2008_mpch.pdf)

Pérez, P., (2010). Propuesta de conversión del parque automotor de Lima y Callao para el uso del gas natural. Tesina de licenciatura. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú

- Ramos, C. (2006). Caracterización del material particulado en las principales vías del transporte público colectivo y masivo del centro de Bogotá. Bogotá D.C.
- Reyes, P. (2022). Arbolado Urbano: una tarea pendiente en la RM. Diario Sustentable. Santiago de Chile. [Arbolado Urbano: una tarea pendiente en la RM \(diariosustentable.com\)](http://diariosustentable.com)
- Reyes-P, Barbosa O, Celis D, De la Barrera (2018). Biodiversidad de Chile, patrimonios y desafío, 3ra edición, tomo II.
- Rodríguez, I., Mohamed, K., Rey, D., Rubio, B., & García, A. (2014). The influence of weather and climate on the reliability of magnetic properties of tree leaves as proxies for air pollution monitoring. *The Science of the total environment*, 468-469, 892-902. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.09.009>
- Rusber, F. (2013). Determinación del Grado de Partículas Atmosféricas Sedimentables, Mediante el Método de Muestreo Pasivo, Zona Urbana – Ciudad de Moyobamba, 2012. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Facultad de Ecología. Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental.
- Saldaña S., (2007), Guía de Árboles y Arbustos del Campus Central de Panamá.
- Santos, S. (2010) Química y Cultura Científica.
- Schraufnagel, D. E.; Balmes, J.R.; Cowl, C.T.; De Matteis, S.; Jung, S.H.; Mortimer, K.; Perez-Padilla, R.; Rice, M.B.; Riojas-Rodriguez, H.; Sood, A.; Thurston, G.D.; To, T.; Vanker, A. & Wuebbles, D.J. (2018). ‘Air Pollution and Noncommunicable Diseases: A Review by the Forum of International Respiratory Societies’ Environmental Committee, Part 2: Air Pollution and Organ Systems’, *Chest*.
- SENAMHI. (2014). Boletín Vigilancia de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Lima y Callao. Boletín Mensual N°09.
- SENAMHI. (2020) Evaluación de la Contaminación atmosférica

- SMITHSONIAN INSTITUTION. (1999). Manual of Leaf Architecture morphological description of dicotyledonous end net veined monocotyledonous angiosperms.
- Steffens, Y. J. (2012). Exploration of effects of a vegetation barrier on particle size distributions in a nearroad environment. *Atmospheric Environment*.
- Tiwary, A., y Colls, J. (2010). *Air Pollution: Measurement, modelling and mitigation* (3ª ed.). New York: Routledge
- Ubilla, C., & Yohannessen, K. (2017). Contaminación atmosférica efectos en la salud respiratoria en el niño. *Revista Médica Clínica Las Condes*.
- UNAM, 2015. Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas de acuerdo al Manual de Capacidad de Carreteras HCM2000 aplicando MathCad. UNAM. 20 p.
- Vicent E., Amparo L. (2004). *Dispersión de Contaminantes en la Atmósfera*. Ed. Alfa Omega. Valencia, España.
- Villacrés, M. (2015). Evaluación de la contaminación atmosférica de la ciudad de Ambato relacionada con el material particulado sedimentable. Facultad de Ciencias, Bachelor. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4855>
- Wardencki, W., & Bielawska, M. (2016). Particulate Material Analysis in Air. *Comprehensive Analytical Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/bs.coac.2016.04.011>

## **VIII. ANEXO**

## ANEXO A: Base de Datos

Tabla 12. Flujo vehicular en las principales vías vehiculares del Distrito de San Ramón.

Mes	Estaciones de monitoreo	Flujo vehicular (Veh/15')					Total vehicular
		Autos	Camionetas	Trimóviles	Motos lineales	Micros	
Julio	A-01	3	2	5	3	1	14
	A-02	2	1	5	3	0	11
	A-03	2	2	7	6	0	17
	A-04	0	0	3	3	0	6
Agosto	A-01	4	2	7	2	3	18
	A-02	1	3	7	5	0	16
	A-03	3	3	10	8	0	24
	A-04	1	1	8	4	0	14
Setiembre	A-01	5	4	10	4	3	26
	A-02	1	0	7	4	0	12
	A-03	4	2	11	7	0	24
	A-04	0	2	8	4	0	14
Octubre	A-01	4	4	12	6	2	28
	A-02	3	2	6	5	0	16
	A-03	3	2	10	9	0	24
	A-04	1	0	9	3	0	13
Noviembre	A-01	6	5	11	5	2	29
	A-02	2	1	8	5	0	16
	A-03	2	1	10	13	1	27
	A-04	2	0	8	5	0	15
Diciembre	A-01	5	6	12	7	4	34
	A-02	3	3	9	7	0	22
	A-03	5	4	13	15	1	38
	A-04	1	1	10	6	0	18

**Tabla 13.** Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por el método pasivo de placas del mes de julio a diciembre del 2020.

Mes	Estación	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (gr)	WPAS (mg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Total PAS (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	Total PAS (t/km <sup>2</sup> /mes)	Promedio (t/km <sup>2</sup> /mes)
Julio	A1R1	43,7024	43,7687	0,0663	66,3000	78,5400	0,0281	0,2814	0,2310
	A1R2	43,3049	43,3489	0,0440	44,0000	78,5400	0,0187	0,1867	
	A1R3	43,2391	43,2921	0,0530	53,0000	78,5400	0,0225	0,2249	
	A2R1	42,0559	42,0929	0,0370	37,0000	78,5400	0,0157	0,1570	0,1713
	A2R2	46,0441	46,0816	0,0375	37,5000	78,5400	0,0159	0,1592	
	A2R3	45,6826	45,7292	0,0466	46,6000	78,5400	0,0198	0,1978	
	A3R1	42,8874	42,9353	0,0479	47,9000	78,5400	0,0203	0,2033	0,2416
	A3R2	44,6152	44,6817	0,0665	66,5000	78,5400	0,0282	0,2822	
	A3R3	43,5737	43,6301	0,0564	56,4000	78,5400	0,0239	0,2394	
	A4R1	42,1861	42,2312	0,0451	45,1000	78,5400	0,0191	0,1914	0,2347
	A4R2	43,1018	43,1708	0,0690	69,0000	78,5400	0,0293	0,2928	
	A4R3	49,8300	49,8818	0,0518	51,8000	78,5400	0,0220	0,2198	
Agosto	A1R1	46,3611	46,4489	0,0878	87,8000	78,5400	0,0373	0,3726	0,3459
	A1R2	57,3551	57,4308	0,0757	75,7000	78,5400	0,0321	0,3213	
	A1R3	44,3786	44,4596	0,0810	81,0000	78,5400	0,0344	0,3438	
	A2R1	42,3534	42,4143	0,0609	60,9000	78,5400	0,0258	0,2585	0,3039
	A2R2	51,9053	51,9877	0,0824	82,4000	78,5400	0,0350	0,3497	
	A2R3	44,9192	44,9907	0,0715	71,5000	78,5400	0,0303	0,3035	
	A3R1	54,0884	54,1976	0,1092	109,2000	78,5400	0,0463	0,4635	0,4776
	A3R2	53,5587	53,6823	0,1236	123,6000	78,5400	0,0525	0,5246	
	A3R3	54,4466	54,5514	0,1048	104,8000	78,5400	0,0445	0,4448	
	A4R1	45,1931	45,2544	0,0613	61,3000	78,5400	0,0260	0,2602	0,3155
	A4R2	45,6607	45,7213	0,0606	60,6000	78,5400	0,0257	0,2572	
	A4R3	56,8596	56,9607	0,1011	101,1000	78,5400	0,0429	0,4291	

Setiembre	A1R1	43,1640	43,3524	0,1884	188,4000	78,5400	0,0800	0,7996	0,5423
	A1R2	43,4296	43,5295	0,0999	99,9000	78,5400	0,0424	0,4240	
	A1R3	44,6564	44,7514	0,0950	95,0000	78,5400	0,0403	0,4032	
	A2R1	44,7097	44,8406	0,1309	130,9000	78,5400	0,0556	0,5556	0,3865
	A2R2	43,4254	43,5034	0,0780	78,0000	78,5400	0,0331	0,3310	
	A2R3	44,7046	44,7689	0,0643	64,3000	78,5400	0,0273	0,2729	
	A3R1	42,4750	42,5782	0,1032	103,2000	78,5400	0,0438	0,4380	0,4122
	A3R2	48,5212	48,6053	0,0841	84,1000	78,5400	0,0357	0,3569	
	A3R3	45,4867	45,5908	0,1041	104,1000	78,5400	0,0442	0,4418	
	A4R1	45,2067	45,2919	0,0852	85,2000	78,5400	0,0362	0,3616	0,4070
	A4R2	44,5177	44,6153	0,0976	97,6000	78,5400	0,0414	0,4142	
	A4R3	45,4867	45,5916	0,1049	104,9000	78,5400	0,0445	0,4452	
Octubre	A1R1	48,3491	48,5923	0,2432	243,2000	78,5400	0,1032	1,0322	0,7655
	A1R2	45,4873	45,6045	0,1172	117,2000	78,5400	0,0497	0,4974	
	A1R3	46,5479	46,7286	0,1807	180,7000	78,5400	0,0767	0,7669	
	A2R1	49,5457	49,6702	0,1245	124,5000	78,5400	0,0528	0,5284	0,5128
	A2R2	50,6372	50,7638	0,1266	126,6000	78,5400	0,0537	0,5373	
	A2R3	44,8904	45,0018	0,1114	111,4000	78,5400	0,0473	0,4728	
	A3R1	47,7218	47,9056	0,1838	183,8000	78,5400	0,0780	0,7801	0,6520
	A3R2	45,5276	45,6534	0,1258	125,8000	78,5400	0,0534	0,5339	
	A3R3	51,7003	51,8516	0,1513	151,3000	78,5400	0,0642	0,6421	
	A4R1	49,1559	49,3438	0,1879	187,9000	78,5400	0,0797	0,7975	0,5928
	A4R2	47,3541	47,4755	0,1214	121,4000	78,5400	0,0515	0,5152	
	A4R3	45,8896	45,9993	0,1097	109,7000	78,5400	0,0466	0,4656	
Noviembre	A1R1	46,0217	46,2018	0,1801	180,1000	78,5400	0,0764	0,7644	0,6587
	A1R2	42,2617	42,4022	0,1405	140,5000	78,5400	0,0596	0,5963	
	A1R3	41,3345	41,4795	0,1450	145,0000	78,5400	0,0615	0,6154	

	A2R1	43,4456	43,5965	0,1509	150,9000	78,5400	0,0640	0,6404	
	A2R2	45,2506	45,3578	0,1072	107,2000	78,5400	0,0455	0,4550	0,6485
	A2R3	44,6043	44,8046	0,2003	200,3000	78,5400	0,0850	0,8501	
	A3R1	51,1386	51,3518	0,2132	213,2000	78,5400	0,0905	0,9048	
	A3R2	53,0127	53,2713	0,2586	258,6000	78,5400	0,1098	1,0975	0,9442
	A3R3	53,2878	53,4834	0,1956	195,6000	78,5400	0,0830	0,8302	
	A4R1	52,3733	52,5202	0,1469	146,9000	78,5400	0,0623	0,6235	
	A4R2	50,6063	50,8286	0,2223	222,3000	78,5400	0,0943	0,9435	0,7611
	A4R3	59,5726	59,7414	0,1688	168,8000	78,5400	0,0716	0,7164	
	A1R1	46,4070	46,6589	0,2519	251,9000	78,5400	0,1069	1,0691	
	A1R2	46,1932	46,4603	0,2671	267,1000	78,5400	0,1134	1,1336	1,0944
	A1R3	44,4870	44,7416	0,2546	254,6000	78,5400	0,1081	1,0806	
	A2R1	45,3567	45,5641	0,2074	207,4000	78,5400	0,0880	0,8802	
	A2R2	43,5709	43,8193	0,2484	248,4000	78,5400	0,1054	1,0542	0,9935
	A2R3	48,7599	49,0064	0,2465	246,5000	78,5400	0,1046	1,0462	
Diciembre	A3R1	45,9615	46,2978	0,3363	336,3000	78,5400	0,1427	1,4273	
	A3R2	48,1087	48,3993	0,2906	290,6000	78,5400	0,1233	1,2333	1,1867
	A3R3	45,4422	45,6541	0,2119	211,9000	78,5400	0,0899	0,8993	
	A4R1	45,1221	45,3952	0,2731	273,1000	78,5400	0,1159	1,1591	
	A4R2	43,6315	43,8129	0,1814	181,4000	78,5400	0,0770	0,7699	0,9452
	A4R3	44,9165	45,1301	0,2136	213,6000	78,5400	0,0907	0,9065	

**Tabla 14.** Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas (*Terminalia catappa*) del mes de julio del 2020.

Estación	INSOLUBLE ( papel filtro)			SOLUBLE (crisol)				W total (gr)	W (mg)	Área (cm <sup>2</sup> ) HOJA	Total PAS (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	Total PAS (t/km <sup>2</sup> /mes)
	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (gr)	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (muestra de 30ml)	Muestra Total (150ml)					
T1H01	0,6439	0,6932	0,0493	31,4036	31,4398	0,0362	0,1810	0,2303	230,30	399,4700	0,0186	0,1860
T1H02	0,6409	0,6643	0,0234	30,7540	30,7599	0,0059	0,0295	0,0529	52,90	375,2300	0,0045	0,0455
T1H03	0,6083	0,6389	0,0306	28,9530	28,9695	0,0165	0,0825	0,1131	113,10	199,4200	0,0183	0,1829
T1H04	0,6473	0,6711	0,0238	27,7208	27,7365	0,0157	0,0785	0,1023	102,30	351,1100	0,0094	0,0940
T1H05	0,6449	0,6693	0,0244	30,4975	30,4999	0,0024	0,0120	0,0364	36,40	387,7100	0,0030	0,0303
T1H06	0,6566	0,6798	0,0232	31,2934	31,3097	0,0163	0,0815	0,1047	104,70	125,8000	0,0268	0,2685
T1H07	0,6309	0,6553	0,0244	30,7259	30,7359	0,0100	0,0500	0,0744	74,40	159,2200	0,0151	0,1507
T1H08	0,6304	0,6692	0,0388	27,2943	27,3377	0,0434	0,2170	0,2558	255,80	208,3400	0,0396	0,3961
T1H09	0,6476	0,6805	0,0329	29,5478	29,5739	0,0261	0,1305	0,1634	163,40	338,2300	0,0156	0,1558
T1H10	0,6614	0,6950	0,0336	31,0944	31,1168	0,0224	0,1120	0,1456	145,60	119,2800	0,0394	0,3938
T2H01	0,6384	0,6626	0,0242	31,4036	31,4156	0,0120	0,0600	0,0842	84,20	169,1700	0,0161	0,1606
T2H02	0,6409	0,6681	0,0272	30,7540	30,7665	0,0125	0,0625	0,0897	89,70	157,4200	0,0184	0,1838
T2H03	0,6498	0,6594	0,0096	28,9530	28,9635	0,0105	0,0525	0,0621	62,10	208,2400	0,0096	0,0962
T2H04	0,6343	0,6616	0,0273	27,7208	27,7445	0,0237	0,1185	0,1458	145,80	104,8200	0,0449	0,4487
T2H05	0,6508	0,6663	0,0155	30,4975	30,5062	0,0087	0,0435	0,0590	59,00	176,2200	0,0108	0,1080
T2H06	0,6422	0,6706	0,0284	31,2934	31,3066	0,0132	0,0660	0,0944	94,40	200,3900	0,0152	0,1520
T2H07	0,6542	0,6808	0,0266	30,7259	30,7477	0,0218	0,1090	0,1356	135,60	161,1600	0,0271	0,2714
T2H08	0,6355	0,6461	0,0106	27,2943	27,3058	0,0115	0,0575	0,0681	68,10	71,4700	0,0307	0,3074
T2H09	0,6451	0,6492	0,0041	29,5478	29,5624	0,0146	0,0730	0,0771	77,10	185,4100	0,0134	0,1341
T2H10	0,6317	0,6437	0,0120	31,0944	31,1049	0,0105	0,0525	0,0645	64,50	149,2800	0,0139	0,1394

T3H01	0,6560	0,6839	0,0279	31,4036	31,4164	0,0128	0,0640	0,0919	91,90	146,9400	0,0202	0,2018
T3H02	0,6437	0,6653	0,0216	30,7540	30,7660	0,0120	0,0600	0,0816	81,60	94,3300	0,0279	0,2790
T3H03	0,6429	0,6473	0,0044	28,9530	28,9736	0,0206	0,1030	0,1074	107,40	108,2800	0,0320	0,3200
T3H04	0,5989	0,6329	0,0340	27,7208	27,7404	0,0196	0,0980	0,1320	132,00	172,8600	0,0246	0,2463
T3H05	0,6270	0,6552	0,0282	30,4975	30,5164	0,0189	0,0945	0,1227	122,70	120,2400	0,0329	0,3292
T3H06	0,6421	0,6453	0,0032	31,2934	31,3176	0,0242	0,1210	0,1242	124,20	151,8500	0,0264	0,2638
T3H07	0,6358	0,6400	0,0042	30,7259	30,7395	0,0136	0,0680	0,0722	72,20	128,9100	0,0181	0,1807
T3H08	0,6239	0,6346	0,0107	27,2943	27,3086	0,0143	0,0715	0,0822	82,20	89,8300	0,0295	0,2952
T3H09	0,6433	0,6497	0,0064	29,5478	29,5565	0,0087	0,0435	0,0499	49,90	121,1400	0,0133	0,1329
T3H10	0,6674	0,6738	0,0064	31,0944	31,1057	0,0113	0,0565	0,0629	62,90	179,0800	0,0113	0,1133
T4H01	0,6454	0,6477	0,0023	31,4036	31,4164	0,0128	0,0640	0,0663	66,30	334,4700	0,0064	0,0639
T4H02	0,6341	0,6458	0,0117	30,7540	30,7692	0,0152	0,0760	0,0877	87,70	353,9200	0,0080	0,0799
T4H03	0,6428	0,6562	0,0134	28,9530	28,9692	0,0162	0,0810	0,0944	94,40	299,4700	0,0102	0,1017
T4H04	0,6035	0,6220	0,0185	27,7208	27,7528	0,0320	0,1600	0,1785	178,50	162,8400	0,0354	0,3536
T4H05	0,6344	0,6462	0,0118	30,4975	30,5117	0,0142	0,0710	0,0828	82,80	174,9100	0,0153	0,1527
T4H06	0,6364	0,6512	0,0148	31,2934	31,3169	0,0235	0,1175	0,1323	132,30	185,4800	0,0230	0,2301
T4H07	0,6408	0,6727	0,0319	30,7259	30,7348	0,0089	0,0445	0,0764	76,40	324,4100	0,0076	0,0760
T4H08	0,6478	0,6593	0,0115	27,2943	27,3139	0,0196	0,0980	0,1095	109,50	129,8500	0,0272	0,2720
T4H09	0,6520	0,6566	0,0046	29,5478	29,5640	0,0162	0,0810	0,0856	85,60	134,9300	0,0205	0,2046
T4H10	0,5880	0,6183	0,0303	31,0944	31,1075	0,0131	0,0655	0,0958	95,80	84,2400	0,0367	0,3668

**Tabla 15.** Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas (*Terminalia catappa*) del mes de agosto del 2020.

Estación	INSOLUBLE ( papel filtro)			SOLUBLE (crisol)				W total (gr)	W (mg)	Área (cm <sup>2</sup> ) HOJA	Total PAS (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	Total PAS (t/km <sup>2</sup> /mes)
	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (gr)	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (muestra de 30ml)	Muestra Total (150ml)					
T1H01	0,6606	0,6783	0,0177	31,4036	31,4179	0,0143	0,0715	0,0892	89,20	85,4900	0,0337	0,3366
T1H02	0,6092	0,6211	0,0119	30,7540	30,7696	0,0156	0,0780	0,0899	89,90	92,5400	0,0313	0,3134
T1H03	0,6502	0,6689	0,0187	28,9530	28,9648	0,0118	0,0590	0,0777	77,70	100,5700	0,0249	0,2492
T1H04	0,6164	0,6197	0,0033	27,7208	27,7309	0,0101	0,0505	0,0538	53,80	286,3100	0,0061	0,0606
T1H05	0,6481	0,6547	0,0066	30,4975	30,5105	0,0130	0,0650	0,0716	71,60	133,2800	0,0173	0,1733
T1H06	0,6675	0,6806	0,0131	31,2934	31,3067	0,0133	0,0665	0,0796	79,60	301,9800	0,0085	0,0850
T1H07	0,6598	0,6725	0,0127	30,7259	30,7326	0,0067	0,0335	0,0462	46,20	206,1400	0,0072	0,0723
T1H08	0,6790	0,6973	0,0183	27,2943	27,3101	0,0158	0,0790	0,0973	97,30	115,2900	0,0272	0,2722
T1H09	0,6496	0,6762	0,0266	29,5478	29,5655	0,0177	0,0885	0,1151	115,10	96,5400	0,0385	0,3846
T1H10	0,6397	0,6503	0,0106	31,0944	31,1149	0,0205	0,1025	0,1131	113,10	88,6900	0,0411	0,4114
T2H01	0,5628	0,5874	0,0246	31,4036	31,4099	0,0063	0,0315	0,0561	56,10	83,6500	0,0216	0,2163
T2H02	0,6610	0,6763	0,0153	30,7540	30,7692	0,0152	0,0760	0,0913	91,30	93,5800	0,0315	0,3147
T2H03	0,6387	0,6584	0,0197	28,9530	28,9633	0,0103	0,0515	0,0712	71,20	103,8800	0,0221	0,2211
T2H04	0,6459	0,6941	0,0482	27,7208	27,7383	0,0175	0,0875	0,1357	135,70	209,3500	0,0209	0,2091
T2H05	0,6615	0,6846	0,0231	30,4975	30,5159	0,0184	0,0920	0,1151	115,10	175,3400	0,0212	0,2118
T2H06	0,6503	0,6549	0,0046	31,2934	31,3096	0,0162	0,0810	0,0856	85,60	305,2100	0,0090	0,0905
T2H07	0,6459	0,6897	0,0438	30,7259	30,7401	0,0142	0,0710	0,1148	114,80	160,2600	0,0231	0,2311
T2H08	0,6296	0,6561	0,0265	27,2943	27,3164	0,0221	0,1105	0,1370	137,00	229,3400	0,0193	0,1927
T2H09	0,6437	0,6832	0,0395	29,5478	29,5575	0,0097	0,0485	0,0880	88,00	93,4700	0,0304	0,3037
T2H10	0,6581	0,6704	0,0123	31,0944	31,0983	0,0039	0,0195	0,0318	31,80	93,3100	0,0110	0,1099

T3H01	0,6420	0,7078	0,0658	31,4036	31,4276	0,0240	0,1200	0,1858	185,80	258,3000	0,0232	0,2320
T3H02	0,6396	0,6847	0,0451	30,7540	30,7694	0,0154	0,0770	0,1221	122,10	100,4800	0,0392	0,3920
T3H03	0,6672	0,7075	0,0403	28,9530	28,9654	0,0124	0,0620	0,1023	102,30	207,1700	0,0159	0,1593
T3H04	0,6073	0,6719	0,0646	27,7208	27,7395	0,0187	0,0935	0,1581	158,10	146,2200	0,0349	0,3488
T3H05	0,6439	0,6974	0,0535	30,4975	30,5186	0,0211	0,1055	0,1590	159,00	234,9800	0,0218	0,2183
T3H06	0,6492	0,6935	0,0443	31,2934	31,3044	0,0110	0,0550	0,0993	99,30	104,6900	0,0306	0,3060
T3H07	0,6248	0,6800	0,0552	30,7259	30,7586	0,0327	0,1635	0,2187	218,70	237,9400	0,0296	0,2965
T3H08	0,6339	0,6865	0,0526	27,2943	27,3289	0,0346	0,1730	0,2256	225,60	284,1000	0,0256	0,2562
T3H09	0,6578	0,7243	0,0665	29,5478	29,5535	0,0057	0,0285	0,0950	95,00	93,9900	0,0326	0,3260
T3H10	0,6712	0,7099	0,0387	31,0944	31,1102	0,0158	0,0790	0,1177	117,70	167,9500	0,0226	0,2261
T4H01	0,5805	0,6590	0,0785	31,4036	31,4225	0,0189	0,0945	0,1730	173,00	172,4900	0,0324	0,3235
T4H02	0,6293	0,6997	0,0704	30,7540	30,7700	0,0160	0,0800	0,1504	150,40	146,0700	0,0332	0,3321
T4H03	0,6751	0,7003	0,0252	28,9530	28,9658	0,0128	0,0640	0,0892	89,20	93,8400	0,0307	0,3066
T4H04	0,6035	0,6225	0,0190	27,7208	27,7369	0,0161	0,0805	0,0995	99,50	176,1100	0,0182	0,1823
T4H05	0,6344	0,6472	0,0128	30,4975	30,5116	0,0141	0,0705	0,0833	83,30	158,3400	0,0170	0,1697
T4H06	0,6283	0,6382	0,0099	31,2934	31,3153	0,0219	0,1095	0,1194	119,40	209,4700	0,0184	0,1839
T4H07	0,6792	0,6806	0,0014	30,7259	30,7548	0,0289	0,1445	0,1459	145,90	257,0200	0,0183	0,1831
T4H08	0,6237	0,6343	0,0106	27,2943	27,3230	0,0287	0,1435	0,1541	154,10	296,4700	0,0168	0,1677
T4H09	0,5903	0,6006	0,0103	29,5478	29,5588	0,0110	0,0550	0,0653	65,30	128,9000	0,0163	0,1634
T4H10	0,6107	0,6144	0,0037	31,0944	31,1092	0,0148	0,0740	0,0777	77,70	187,0600	0,0134	0,1340

**Tabla 16.** Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas (*Terminalia catappa*) del mes de setiembre del 2020.

Estación	INSOLUBLE ( papel filtro)			SOLUBLE (crisol)				W total (gr)	W (mg)	Área (cm <sup>2</sup> ) HOJA	Total PAS (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	Total PAS (t/km <sup>2</sup> /mes)
	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (gr)	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (muestra de 30ml)	Muestra Total (150ml)					
T1H01	0,6556	0,6884	0,0328	31,4036	31,4367	0,0331	0,1655	0,1983	198,30	321,8500	0,0205	0,2054
T1H02	0,6354	0,6609	0,0255	30,7540	30,7694	0,0154	0,0770	0,1025	102,50	300,8900	0,0114	0,1136
T1H03	0,6097	0,6259	0,0162	28,9530	28,9685	0,0155	0,0775	0,0937	93,70	127,5600	0,0245	0,2449
T1H04	0,6613	0,6761	0,0148	27,7208	27,7399	0,0191	0,0955	0,1103	110,30	100,9200	0,0364	0,3643
T1H05	0,6419	0,6596	0,0177	30,4975	30,5128	0,0153	0,0765	0,0942	94,20	197,3400	0,0159	0,1591
T1H06	0,6344	0,6568	0,0224	31,2934	31,3105	0,0171	0,0855	0,1079	107,90	78,1600	0,0460	0,4602
T1H07	0,6265	0,6393	0,0128	30,7259	30,7560	0,0301	0,1505	0,1633	163,30	276,2300	0,0197	0,1971
T1H08	0,6578	0,6945	0,0367	27,2943	27,3268	0,0325	0,1625	0,1992	199,20	241,8400	0,0275	0,2746
T1H09	0,6409	0,6596	0,0187	29,5478	29,5726	0,0248	0,1240	0,1427	142,70	209,5600	0,0227	0,2270
T1H10	0,6134	0,6622	0,0488	31,0944	31,1119	0,0175	0,0875	0,1363	136,30	144,2500	0,0315	0,3150
T2H01	0,6532	0,6867	0,0335	31,4036	31,4156	0,0120	0,0600	0,0935	93,50	126,4800	0,0246	0,2464
T2H02	0,6475	0,6819	0,0344	30,7540	30,7599	0,0059	0,0295	0,0639	63,90	95,3400	0,0223	0,2234
T2H03	0,6530	0,6999	0,0469	28,9530	28,9603	0,0073	0,0365	0,0834	83,40	90,3500	0,0308	0,3077
T2H04	0,6054	0,6456	0,0402	27,7208	27,7336	0,0128	0,0640	0,1042	104,20	208,4900	0,0167	0,1666
T2H05	0,6121	0,6598	0,0477	30,4975	30,5158	0,0183	0,0915	0,1392	139,20	247,3600	0,0188	0,1876
T2H06	0,6324	0,6629	0,0305	31,2934	31,3195	0,0261	0,1305	0,1610	161,00	200,9400	0,0267	0,2671
T2H07	0,6587	0,6968	0,0381	30,7259	30,7500	0,0241	0,1205	0,1586	158,60	234,8700	0,0225	0,2251
T2H08	0,6391	0,6828	0,0437	27,2943	27,3239	0,0296	0,1480	0,1917	191,70	249,3300	0,0256	0,2563
T2H09	0,6368	0,7075	0,0707	29,5478	29,5981	0,0503	0,2515	0,3222	322,20	254,9500	0,0421	0,4213
T2H10	0,6533	0,7155	0,0622	31,0944	31,1136	0,0192	0,0960	0,1582	158,20	209,3400	0,0252	0,2519

T3H01	0,6435	0,7183	0,0748	31,4036	31,4230	0,0194	0,0970	0,1718	171,80	221,9700	0,0258	0,2580
T3H02	0,6474	0,7494	0,1020	30,7540	30,7748	0,0208	0,1040	0,2060	206,00	294,5800	0,0233	0,2331
T3H03	0,6368	0,7215	0,0847	28,9530	28,9663	0,0133	0,0665	0,1512	151,20	264,6900	0,0190	0,1904
T3H04	0,6007	0,6486	0,0479	27,7208	27,7395	0,0187	0,0935	0,1414	141,40	296,3200	0,0159	0,1591
T3H05	0,5896	0,6756	0,0860	30,4975	30,5148	0,0173	0,0865	0,1725	172,50	247,1000	0,0233	0,2327
T3H06	0,6149	0,6908	0,0759	31,2934	31,3162	0,0228	0,1140	0,1899	189,90	206,2500	0,0307	0,3069
T3H07	0,6543	0,7187	0,0644	30,7259	30,7586	0,0327	0,1635	0,2279	227,90	180,6100	0,0421	0,4206
T3H08	0,6132	0,6959	0,0827	27,2943	27,3272	0,0329	0,1645	0,2472	247,20	301,4700	0,0273	0,2733
T3H09	0,6508	0,7634	0,1126	29,5478	29,5693	0,0215	0,1075	0,2201	220,10	259,3400	0,0283	0,2829
T3H10	0,6572	0,7662	0,1090	31,0944	31,1047	0,0103	0,0515	0,1605	160,50	95,9400	0,0558	0,5576
T4H01	0,6237	0,6349	0,0112	31,4036	31,4208	0,0172	0,0860	0,0972	97,20	103,5900	0,0313	0,3128
T4H02	0,6153	0,6267	0,0114	30,7540	30,7701	0,0161	0,0805	0,0919	91,90	164,7000	0,0186	0,1860
T4H03	0,6642	0,6928	0,0286	28,9530	28,9685	0,0155	0,0775	0,1061	106,10	229,5800	0,0154	0,1540
T4H04	0,6163	0,6285	0,0122	27,7208	27,7383	0,0175	0,0875	0,0997	99,70	167,8500	0,0198	0,1980
T4H05	0,6395	0,6949	0,0554	30,4975	30,5132	0,0157	0,0785	0,1339	133,90	209,3100	0,0213	0,2132
T4H06	0,6256	0,6826	0,0570	31,2934	31,3117	0,0183	0,0915	0,1485	148,50	113,2200	0,0437	0,4372
T4H07	0,6603	0,6742	0,0139	30,7259	30,7405	0,0146	0,0730	0,0869	86,90	164,2900	0,0176	0,1763
T4H08	0,6546	0,7095	0,0549	27,2943	27,3288	0,0345	0,1725	0,2274	227,40	229,3300	0,0331	0,3305
T4H09	0,6448	0,6972	0,0524	29,5478	29,5604	0,0126	0,0630	0,1154	115,40	284,9100	0,0135	0,1350
T4H10	0,5984	0,6475	0,0491	31,0944	31,1036	0,0092	0,0460	0,0951	95,10	163,5900	0,0194	0,1938

**Tabla 17.** Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas (*Terminalia catappa*) del mes de octubre del 2020.

Estación	INSOLUBLE ( papel filtro)			SOLUBLE (crisol)				W total (gr)	W (mg)	Área (cm <sup>2</sup> ) HOJA	Total PAS (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	Total PAS (t/km <sup>2</sup> /mes)
	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (gr)	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (muestra de 30ml)	Muestra Total (150ml)					
T1H01	0,6480	0,6829	0,0349	31,4036	31,4463	0,0427	0,2135	0,2484	248,40	80,6100	0,0994	0,9940
T1H02	0,6409	0,6992	0,0583	30,7540	30,7846	0,0306	0,1530	0,2113	211,30	96,2400	0,0708	0,7082
T1H03	0,5994	0,6628	0,0634	28,9530	28,9647	0,0117	0,0585	0,1219	121,90	91,0800	0,0432	0,4317
T1H04	0,6582	0,7099	0,0517	27,7208	27,7338	0,0130	0,0650	0,1167	116,70	105,2400	0,0358	0,3577
T1H05	0,6408	0,6864	0,0456	30,4975	30,5186	0,0211	0,1055	0,1511	151,10	243,5800	0,0200	0,2001
T1H06	0,6391	0,6959	0,0568	31,2934	31,3129	0,0195	0,0975	0,1543	154,30	162,9700	0,0305	0,3054
T1H07	0,6476	0,7018	0,0542	30,7259	30,7480	0,0221	0,1105	0,1647	164,70	231,1100	0,0230	0,2299
T1H08	0,6114	0,6954	0,0840	27,2943	27,3297	0,0354	0,1770	0,2610	261,00	95,3200	0,0883	0,8833
T1H09	0,6484	0,7014	0,0530	29,5478	29,5666	0,0188	0,0940	0,1470	147,00	236,5900	0,0200	0,2004
T1H10	0,6167	0,6851	0,0684	31,0944	31,1198	0,0254	0,1270	0,1954	195,40	89,1500	0,0707	0,7070
T2H01	0,6085	0,6935	0,0850	31,4036	31,4467	0,0431	0,2155	0,3005	300,50	71,6400	0,1353	1,3531
T2H02	0,6627	0,7466	0,0839	30,7540	30,7795	0,0255	0,1275	0,2114	211,40	231,0900	0,0295	0,2951
T2H03	0,6454	0,6720	0,0266	28,9530	28,9673	0,0143	0,0715	0,0981	98,10	134,8500	0,0235	0,2347
T2H04	0,6529	0,7197	0,0668	27,7208	27,7349	0,0141	0,0705	0,1373	137,30	156,1400	0,0284	0,2837
T2H05	0,6682	0,7421	0,0739	30,4975	30,5180	0,0205	0,1025	0,1764	176,40	268,2400	0,0212	0,2121
T2H06	0,6486	0,7023	0,0537	31,2934	31,3184	0,0250	0,1250	0,1787	178,70	235,6000	0,0245	0,2447
T2H07	0,6087	0,6804	0,0717	30,7259	30,7377	0,0118	0,0590	0,1307	130,70	79,5500	0,0530	0,5300
T2H08	0,5862	0,6328	0,0466	27,2943	27,3235	0,0292	0,1460	0,1926	192,60	107,5900	0,0577	0,5775
T2H09	0,5981	0,6616	0,0635	29,5478	29,5743	0,0265	0,1325	0,1960	196,00	267,1800	0,0237	0,2366
T2H10	0,6220	0,6992	0,0772	31,0944	31,1206	0,0262	0,1310	0,2082	208,20	124,9500	0,0538	0,5375

T3H01	0,6268	0,7051	0,0783	31,4036	31,4184	0,0148	0,0740	0,1523	152,30	104,6500	0,0469	0,4695
T3H02	0,6629	0,7525	0,0896	30,7540	30,7647	0,0107	0,0535	0,1431	143,10	103,6900	0,0445	0,4452
T3H03	0,6562	0,6915	0,0353	28,9530	28,9664	0,0134	0,0670	0,1023	102,30	95,3700	0,0346	0,3460
T3H04	0,6244	0,6829	0,0585	27,7208	27,7358	0,0150	0,0750	0,1335	133,50	103,6200	0,0416	0,4156
T3H05	0,5824	0,6056	0,0232	30,4975	30,5103	0,0128	0,0640	0,0872	87,20	83,0600	0,0339	0,3387
T3H06	0,6366	0,6820	0,0454	31,2934	31,3146	0,0212	0,1060	0,1514	151,40	75,3600	0,0648	0,6481
T3H07	0,6481	0,6998	0,0517	30,7259	30,7384	0,0125	0,0625	0,1142	114,20	120,1600	0,0307	0,3066
T3H08	0,6396	0,7043	0,0647	27,2943	27,3258	0,0315	0,1575	0,2222	222,20	162,0400	0,0442	0,4423
T3H09	0,6525	0,7424	0,0899	29,5478	29,5812	0,0334	0,1670	0,2569	256,90	200,6400	0,0413	0,4130
T3H10	0,6288	0,7052	0,0764	31,0944	31,1175	0,0231	0,1155	0,1919	191,90	120,3100	0,0515	0,5145
T4H01	0,6408	0,6982	0,0574	31,4036	31,4117	0,0081	0,0405	0,0979	97,90	90,6900	0,0348	0,3482
T4H02	0,6459	0,7009	0,0550	30,7540	30,7736	0,0196	0,0980	0,1530	153,00	147,7200	0,0334	0,3341
T4H03	0,6613	0,7222	0,0609	28,9530	28,9693	0,0163	0,0815	0,1424	142,40	106,6500	0,0431	0,4307
T4H04	0,5938	0,6712	0,0774	27,7208	27,7363	0,0155	0,0775	0,1549	154,90	99,2400	0,0504	0,5035
T4H05	0,6552	0,6916	0,0364	30,4975	30,5162	0,0187	0,0935	0,1299	129,90	106,6800	0,0393	0,3928
T4H06	0,6421	0,7212	0,0791	31,2934	31,3117	0,0183	0,0915	0,1706	170,60	120,9400	0,0455	0,4550
T4H07	0,6586	0,7089	0,0503	30,7259	30,7394	0,0135	0,0675	0,1178	117,80	168,2200	0,0226	0,2259
T4H08	0,6190	0,6943	0,0753	27,2943	27,3258	0,0315	0,1575	0,2328	232,80	204,0300	0,0368	0,3681
T4H09	0,5894	0,6625	0,0731	29,5478	29,5746	0,0268	0,1340	0,2071	207,10	200,3100	0,0334	0,3335
T4H10	0,6117	0,6853	0,0736	31,0944	31,1181	0,0237	0,1185	0,1921	192,10	121,1100	0,0512	0,5117

**Tabla 18.** Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas (*Terminalia catappa*) del mes de noviembre del 2020.

Estación	INSOLUBLE ( papel filtro)			SOLUBLE (crisol)				W total (gr)	W (mg)	Área (cm <sup>2</sup> ) HOJA	Total PAS (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	Total PAS (t/km <sup>2</sup> /mes)
	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (gr)	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (muestra de 30ml)	Muestra Total (150ml)					
T1H01	0,6439	0,7332	0,0893	31,4036	31,4279	0,0243	0,1215	0,2108	210,80	100,3600	0,0700	0,7001
T1H02	0,6409	0,7143	0,0734	30,7540	30,7768	0,0228	0,1140	0,1874	187,40	153,6100	0,0407	0,4067
T1H03	0,6083	0,6809	0,0726	28,9530	28,9657	0,0127	0,0635	0,1361	136,10	104,9500	0,0432	0,4323
T1H04	0,6473	0,7310	0,0837	27,7208	27,7388	0,0180	0,0900	0,1737	173,70	120,2400	0,0482	0,4815
T1H05	0,6449	0,7530	0,1081	30,4975	30,5785	0,0810	0,4050	0,5131	513,10	161,4800	0,1059	1,0592
T1H06	0,6566	0,6998	0,0432	31,2934	31,3775	0,0841	0,4205	0,4637	463,70	91,0600	0,1697	1,6974
T1H07	0,6309	0,7053	0,0744	30,7259	30,8145	0,0886	0,4430	0,5174	517,40	147,7200	0,1168	1,1675
T1H08	0,6304	0,7292	0,0988	27,2943	27,3858	0,0915	0,4575	0,5563	556,30	240,5900	0,0771	0,7707
T1H09	0,6476	0,7305	0,0829	29,5478	29,5946	0,0468	0,2340	0,3169	316,90	89,1400	0,1185	1,1850
T1H10	0,6614	0,7435	0,0821	31,0944	31,2064	0,1120	0,5600	0,6421	642,10	185,2400	0,1155	1,1554
T2H01	0,6384	0,7526	0,1142	31,4036	31,4407	0,0371	0,1855	0,2997	299,70	189,9600	0,0526	0,5259
T2H02	0,6409	0,7381	0,0972	30,7540	30,7982	0,0442	0,2210	0,3182	318,20	152,0800	0,0697	0,6974
T2H03	0,6498	0,7414	0,0916	28,9530	29,0653	0,1123	0,5615	0,6531	653,10	164,2700	0,1325	1,3253
T2H04	0,6343	0,7060	0,0717	27,7208	27,7377	0,0169	0,0845	0,1562	156,20	95,5000	0,0545	0,5452
T2H05	0,6508	0,7533	0,1025	30,4975	30,5653	0,0678	0,3390	0,4415	441,50	182,2000	0,0808	0,8077
T2H06	0,6422	0,7506	0,1084	31,2934	31,3260	0,0326	0,1630	0,2714	271,40	250,1700	0,0362	0,3616
T2H07	0,6542	0,7108	0,0566	30,7259	30,7800	0,0541	0,2705	0,3271	327,10	72,3100	0,1508	1,5079
T2H08	0,6355	0,7161	0,0806	27,2943	27,3204	0,0261	0,1305	0,2111	211,10	215,3600	0,0327	0,3267
T2H09	0,6451	0,7092	0,0641	29,5478	29,5781	0,0303	0,1515	0,2156	215,60	189,2700	0,0380	0,3797
T2H10	0,6317	0,7037	0,0720	31,0944	31,1154	0,0210	0,1050	0,1770	177,00	94,2400	0,0626	0,6261

T3H01	0,6560	0,7425	0,0865	31,4036	31,4366	0,0330	0,1650	0,2515	251,50	164,0900	0,0511	0,5109
T3H02	0,6437	0,7109	0,0672	30,7540	30,7743	0,0203	0,1015	0,1687	168,70	170,2200	0,0330	0,3304
T3H03	0,6429	0,7128	0,0699	28,9530	28,9900	0,0370	0,1850	0,2549	254,90	158,2900	0,0537	0,5368
T3H04	0,5989	0,7512	0,1523	27,7208	27,7955	0,0747	0,3735	0,5258	525,80	94,0700	0,1863	1,8632
T3H05	0,6270	0,7492	0,1222	30,4975	30,5764	0,0789	0,3945	0,5167	516,70	261,2700	0,0659	0,6592
T3H06	0,6421	0,7528	0,1107	31,2934	31,3274	0,0340	0,1700	0,2807	280,70	167,5500	0,0558	0,5584
T3H07	0,6358	0,7121	0,0763	30,7259	30,7362	0,0103	0,0515	0,1278	127,80	121,1800	0,0352	0,3515
T3H08	0,6239	0,7067	0,0828	27,2943	27,3285	0,0342	0,1710	0,2538	253,80	164,0200	0,0516	0,5158
T3H09	0,6433	0,7397	0,0964	29,5478	29,6549	0,1071	0,5355	0,6319	631,90	124,0900	0,1697	1,6974
T3H10	0,6674	0,7604	0,0930	31,0944	31,1750	0,0806	0,4030	0,4960	496,00	118,2600	0,1398	1,3980
T4H01	0,6454	0,7228	0,0774	31,4036	31,4575	0,0539	0,2695	0,3469	346,90	92,3100	0,1253	1,2527
T4H02	0,6341	0,7031	0,0690	30,7540	30,7858	0,0318	0,1590	0,2280	228,00	96,7500	0,0786	0,7855
T4H03	0,6428	0,7391	0,0963	28,9530	28,9709	0,0179	0,0895	0,1858	185,80	126,6400	0,0489	0,4891
T4H04	0,6035	0,7020	0,0985	27,7208	27,7386	0,0178	0,0890	0,1875	187,50	152,0400	0,0411	0,4111
T4H05	0,6344	0,7099	0,0755	30,4975	30,5290	0,0315	0,1575	0,2330	233,00	185,0700	0,0420	0,4197
T4H06	0,6364	0,7508	0,1144	31,2934	31,3484	0,0550	0,2750	0,3894	389,40	251,3300	0,0516	0,5165
T4H07	0,6408	0,6962	0,0554	30,7259	30,7465	0,0206	0,1030	0,1584	158,40	123,3400	0,0428	0,4281
T4H08	0,6478	0,6933	0,0455	27,2943	27,3377	0,0434	0,2170	0,2625	262,50	191,4200	0,0457	0,4571
T4H09	0,6520	0,7661	0,1141	29,5478	29,5605	0,0127	0,0635	0,1776	177,60	95,2600	0,0621	0,6215
T4H10	0,5880	0,7007	0,1127	31,0944	31,1254	0,0310	0,1550	0,2677	267,70	106,1800	0,0840	0,8404

**Tabla 19.** Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas (*Terminalia catappa*) del mes de diciembre del 2020.

Estación	INSOLUBLE ( papel filtro)			SOLUBLE (crisol)				W total (gr)	W (mg)	Área (cm <sup>2</sup> ) HOJA	Total PAS (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	Total PAS (t/km <sup>2</sup> /mes)
	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (gr)	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (muestra de 30ml)	Muestra Total (150ml)					
T1H01	0,6625	0,7647	0,1022	31,4036	31,4907	0,0871	0,4355	0,5377	537,70	101,0700	0,1716	1,7162
T1H02	0,6521	0,7569	0,1048	30,7540	30,8164	0,0624	0,3120	0,4168	416,80	115,9400	0,1160	1,1597
T1H03	0,6429	0,7587	0,1158	28,9530	28,9881	0,0351	0,1755	0,2913	291,30	90,9800	0,1033	1,0328
T1H04	0,6366	0,7495	0,1129	27,7208	27,7532	0,0324	0,1620	0,2749	274,90	88,3100	0,1004	1,0042
T1H05	0,6618	0,7784	0,1166	30,4975	30,5354	0,0379	0,1895	0,3061	306,10	200,3400	0,0493	0,4929
T1H06	0,6176	0,7408	0,1232	31,2934	31,3363	0,0429	0,2145	0,3377	337,70	97,4100	0,1118	1,1183
T1H07	0,6302	0,7394	0,1092	30,7259	30,8008	0,0749	0,3745	0,4837	483,70	150,2800	0,1038	1,0383
T1H08	0,6894	0,7913	0,1019	27,2943	27,3503	0,0560	0,2800	0,3819	381,90	95,5700	0,1289	1,2890
T1H09	0,6419	0,7814	0,1395	29,5478	29,6096	0,0618	0,3090	0,4485	448,50	100,1700	0,1444	1,4443
T1H10	0,6270	0,7317	0,1047	31,0944	31,1153	0,0209	0,1045	0,2092	209,20	170,1900	0,0397	0,3965
T2H01	0,6394	0,7426	0,1032	31,4036	31,4357	0,0321	0,1605	0,2637	263,70	200,1500	0,0425	0,4250
T2H02	0,6486	0,7281	0,0795	30,7540	30,7680	0,0140	0,0700	0,1495	149,50	120,2800	0,0401	0,4009
T2H03	0,6362	0,7514	0,1152	28,9530	28,9867	0,0337	0,1685	0,2837	283,70	92,6600	0,0988	0,9877
T2H04	0,6228	0,7060	0,0832	27,7208	27,7854	0,0646	0,3230	0,4062	406,20	90,4500	0,1449	1,4487
T2H05	0,6149	0,7533	0,1384	30,4975	30,5466	0,0491	0,2455	0,3839	383,90	210,5500	0,0588	0,5882
T2H06	0,6355	0,7506	0,1151	31,2934	31,3965	0,1031	0,5155	0,6306	630,60	104,8700	0,1940	1,9397
T2H07	0,6222	0,7008	0,0786	30,7259	30,7444	0,0185	0,0925	0,1711	171,10	104,0900	0,0530	0,5302
T2H08	0,5869	0,7061	0,1192	27,2943	27,3306	0,0363	0,1815	0,3007	300,70	245,6200	0,0395	0,3949
T2H09	0,5963	0,7292	0,1329	29,5478	29,6199	0,0721	0,3605	0,4934	493,40	92,5100	0,1720	1,7205
T2H10	0,6085	0,7337	0,1252	31,0944	31,1170	0,0226	0,1130	0,2382	238,20	188,3300	0,0408	0,4080

T3H01	0,6607	0,7939	0,1332	31,4036	31,4987	0,0951	0,4755	0,6087	608,70	177,0900	0,1109	1,1088
T3H02	0,6398	0,7453	0,1055	30,7540	30,8974	0,1434	0,7170	0,8225	822,50	98,3400	0,2698	2,6980
T3H03	0,6229	0,7673	0,1444	28,9530	29,0980	0,1450	0,7250	0,8694	869,40	92,7100	0,3025	3,0250
T3H04	0,6394	0,7329	0,0935	27,7208	27,7907	0,0699	0,3495	0,4430	443,00	108,9900	0,1311	1,3112
T3H05	0,5890	0,7552	0,1662	30,4975	30,5991	0,1016	0,5080	0,6742	674,20	101,8700	0,2135	2,1349
T3H06	0,6084	0,7453	0,1369	31,2934	31,3886	0,0952	0,4760	0,6129	612,90	200,2400	0,0987	0,9874
T3H07	0,6604	0,7740	0,1136	30,7259	30,8404	0,1145	0,5725	0,6861	686,10	131,0600	0,1689	1,6887
T3H08	0,6516	0,7946	0,1430	27,2943	27,3872	0,0929	0,4645	0,6075	607,50	159,3200	0,1230	1,2300
T3H09	0,6408	0,7897	0,1489	29,5478	29,5908	0,0430	0,2150	0,3639	363,90	81,6400	0,1438	1,4379
T3H10	0,6526	0,7838	0,1312	31,0944	31,2006	0,1062	0,5310	0,6622	662,20	87,0900	0,2453	2,4528
T4H01	0,6158	0,7769	0,1611	31,4036	31,4906	0,0870	0,4350	0,5961	596,10	144,8800	0,1327	1,3272
T4H02	0,6044	0,7858	0,1814	30,7540	30,7697	0,0157	0,0785	0,2599	259,90	94,9700	0,0883	0,8828
T4H03	0,6237	0,7561	0,1324	28,9530	28,9998	0,0468	0,2340	0,3664	366,40	135,5400	0,0872	0,8720
T4H04	0,5861	0,6940	0,1079	27,7208	27,7494	0,0286	0,1430	0,2509	250,90	136,3600	0,0594	0,5935
T4H05	0,6928	0,7453	0,0525	30,4975	30,5470	0,0495	0,2475	0,3000	300,00	194,4500	0,0498	0,4977
T4H06	0,6548	0,7918	0,1370	31,2934	31,3493	0,0559	0,2795	0,4165	416,50	200,9500	0,0669	0,6686
T4H07	0,6154	0,6993	0,0839	30,7259	30,7572	0,0313	0,1565	0,2404	240,40	111,1600	0,0698	0,6976
T4H08	0,5891	0,6525	0,0634	27,2943	27,3686	0,0743	0,3715	0,4349	434,90	90,3300	0,1553	1,5531
T4H09	0,5964	0,7464	0,1500	29,5478	29,5940	0,0462	0,2310	0,3810	381,00	94,2500	0,1304	1,3040
T4H10	0,6008	0,7844	0,1836	31,0944	31,1222	0,0278	0,1390	0,3226	322,60	109,9900	0,0946	0,9461

**Tabla 20.** Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas (*Codiaeum sp.*) del mes de julio del 2020.

Estación	INSOLUBLE ( papel filtro)			SOLUBLE (crisol)				W total (gr)	W (mg)	Área (cm <sup>2</sup> ) HOJA	Total PAS (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	Total PAS (t/km <sup>2</sup> /mes)
	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (gr)	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (muestra de 30ml)	Muestra Total (150ml)					
C1H01	0,6514	0,6566	0,0052	31,4036	31,4094	0,0058	0,0290	0,0342	34,20	82,4400	0,0134	0,1338
C1H02	0,6389	0,6407	0,0018	30,7540	30,7643	0,0103	0,0515	0,0533	53,30	88,7200	0,0194	0,1938
C1H03	0,6475	0,6508	0,0033	28,9530	28,9592	0,0062	0,0310	0,0343	34,30	74,9500	0,0148	0,1476
C1H04	0,6308	0,6367	0,0059	27,7208	27,7254	0,0046	0,0230	0,0289	28,90	55,1200	0,0169	0,1691
C1H05	0,6468	0,6479	0,0011	30,4975	30,4991	0,0016	0,0080	0,0091	9,10	32,9800	0,0089	0,0890
C1H06	0,6356	0,6364	0,0008	31,2934	31,3020	0,0086	0,0430	0,0438	43,80	57,3700	0,0246	0,2463
C1H07	0,6493	0,6501	0,0008	30,7259	30,7339	0,0080	0,0400	0,0408	40,80	59,2400	0,0222	0,2222
C1H08	0,6298	0,6396	0,0098	27,2943	27,2984	0,0041	0,0205	0,0303	30,30	40,1100	0,0244	0,2437
C1H09	0,6435	0,6450	0,0015	29,5478	29,5490	0,0012	0,0060	0,0075	7,50	33,8700	0,0071	0,0714
C1H10	0,6317	0,6333	0,0016	31,0944	31,0985	0,0041	0,0205	0,0221	22,10	41,0600	0,0174	0,1736
C2H01	0,6484	0,6543	0,0059	31,4036	31,4088	0,0052	0,0260	0,0319	31,90	49,2700	0,0209	0,2089
C2H02	0,6576	0,6603	0,0027	30,7540	30,7582	0,0042	0,0210	0,0237	23,70	22,4800	0,0340	0,3401
C2H03	0,6426	0,6469	0,0043	28,9530	28,9542	0,0012	0,0060	0,0103	10,30	28,1400	0,0118	0,1181
C2H04	0,6524	0,6571	0,0047	27,7208	27,7219	0,0011	0,0055	0,0102	10,20	19,8600	0,0166	0,1657
C2H05	0,6542	0,6563	0,0021	30,4975	30,4986	0,0011	0,0055	0,0076	7,60	14,1000	0,0174	0,1739
C2H06	0,6246	0,6293	0,0047	31,2934	31,2959	0,0025	0,0125	0,0172	17,20	24,7100	0,0225	0,2245
C2H07	0,6339	0,6357	0,0018	30,7259	30,7275	0,0016	0,0080	0,0098	9,80	45,2300	0,0070	0,0699
C2H08	0,6551	0,6583	0,0032	27,2943	27,2947	0,0004	0,0020	0,0052	5,20	25,1900	0,0067	0,0666
C2H09	0,6499	0,6511	0,0012	29,5478	29,5493	0,0015	0,0075	0,0087	8,70	36,1500	0,0078	0,0776
C2H10	0,6642	0,6653	0,0011	31,0944	31,0966	0,0022	0,0110	0,0121	12,10	34,2800	0,0114	0,1139

C3H01	0,6528	0,6531	0,0003	31,4036	31,4043	0,0007	0,0035	0,0038	3,80	19,1400	0,0064	0,0640
C3H02	0,6540	0,6571	0,0031	30,7540	30,7568	0,0028	0,0140	0,0171	17,10	24,8500	0,0222	0,2220
C3H03	0,5718	0,5721	0,0003	28,9530	28,9542	0,0012	0,0060	0,0063	6,30	10,4300	0,0195	0,1948
C3H04	0,6610	0,6618	0,0008	27,7208	27,7246	0,0038	0,0190	0,0198	19,80	28,3100	0,0226	0,2256
C3H05	0,6471	0,6480	0,0009	30,4975	30,4989	0,0014	0,0070	0,0079	7,90	13,3700	0,0191	0,1906
C3H06	0,6486	0,6492	0,0006	31,2934	31,2952	0,0018	0,0090	0,0096	9,60	11,8000	0,0262	0,2624
C3H07	0,6444	0,6463	0,0019	30,7259	30,7274	0,0015	0,0075	0,0094	9,40	15,9300	0,0190	0,1903
C3H08	0,6576	0,6605	0,0029	27,2943	27,2956	0,0013	0,0065	0,0094	9,40	11,7600	0,0258	0,2578
C3H09	0,6415	0,6443	0,0028	29,5478	29,5485	0,0007	0,0035	0,0063	6,30	9,1400	0,0222	0,2223
C3H10	0,6370	0,6398	0,0028	31,0944	31,0953	0,0009	0,0045	0,0073	7,30	10,9300	0,0215	0,2154
C4H01	0,6513	0,6539	0,0026	31,4036	31,4061	0,0025	0,0125	0,0151	15,10	27,1900	0,0179	0,1791
C4H02	0,6473	0,6501	0,0028	30,7540	30,7573	0,0033	0,0165	0,0193	19,30	24,8200	0,0251	0,2508
C4H03	0,6421	0,6428	0,0007	28,9530	28,9555	0,0025	0,0125	0,0132	13,20	31,4200	0,0136	0,1355
C4H04	0,6540	0,6548	0,0008	27,7208	27,7219	0,0011	0,0055	0,0063	6,30	27,8300	0,0073	0,0730
C4H05	0,6483	0,6501	0,0018	30,4975	30,4986	0,0011	0,0055	0,0073	7,30	34,9000	0,0067	0,0675
C4H06	0,6600	0,6630	0,0030	31,2934	31,2967	0,0033	0,0165	0,0195	19,50	26,3300	0,0239	0,2389
C4H07	0,6417	0,6436	0,0019	30,7259	30,7269	0,0010	0,0050	0,0069	6,90	23,8200	0,0093	0,0934
C4H08	0,6479	0,6496	0,0017	27,2943	27,2974	0,0031	0,0155	0,0172	17,20	18,9400	0,0293	0,2929
C4H09	0,6382	0,6415	0,0033	29,5478	29,5484	0,0006	0,0030	0,0063	6,30	37,1600	0,0055	0,0547
C4H10	0,6276	0,6283	0,0007	31,0944	31,0997	0,0053	0,0265	0,0272	27,20	36,9400	0,0238	0,2375

**Tabla 21.** Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas (*Codiaeum sp.*) del mes de agosto del 2020.

Estación	INSOLUBLE ( papel filtro)			SOLUBLE (crisol)				W total (gr)	W (mg)	Área (cm <sup>2</sup> ) HOJA	Total PAS (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	Total PAS (t/km <sup>2</sup> /mes)
	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (gr)	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (muestra de 30ml)	Muestra Total (150ml)					
C1H01	0,6455	0,6551	0,0096	31,4036	31,4151	0,0115	0,0575	0,0671	67,10	75,0100	0,0289	0,2886
C1H02	0,6092	0,6115	0,0023	30,7540	30,7628	0,0088	0,0440	0,0463	46,30	40,1600	0,0372	0,3719
C1H03	0,6249	0,6359	0,0110	28,9530	28,9574	0,0044	0,0220	0,0330	33,00	52,0900	0,0204	0,2044
C1H04	0,6328	0,6520	0,0192	27,7208	27,7259	0,0051	0,0255	0,0447	44,70	41,8500	0,0345	0,3445
C1H05	0,6293	0,6386	0,0093	30,4975	30,5008	0,0033	0,0165	0,0258	25,80	36,4800	0,0228	0,2281
C1H06	0,6142	0,6256	0,0114	31,2934	31,3015	0,0081	0,0405	0,0519	51,90	78,2900	0,0214	0,2138
C1H07	0,6207	0,6309	0,0102	30,7259	30,7296	0,0037	0,0185	0,0287	28,70	45,4500	0,0204	0,2037
C1H08	0,6221	0,6362	0,0141	27,2943	27,3027	0,0084	0,0420	0,0561	56,10	80,7700	0,0224	0,2241
C1H09	0,6395	0,6458	0,0063	29,5478	29,5544	0,0066	0,0330	0,0393	39,30	84,1600	0,0151	0,1506
C1H10	0,6311	0,6444	0,0133	31,0944	31,0968	0,0024	0,0120	0,0253	25,30	35,0900	0,0233	0,2326
C2H01	0,5628	0,5706	0,0078	31,4036	31,4084	0,0048	0,0240	0,0318	31,80	41,2600	0,0249	0,2486
C2H02	0,6558	0,6630	0,0072	30,7540	30,7593	0,0053	0,0265	0,0337	33,70	28,1700	0,0386	0,3859
C2H03	0,6414	0,6489	0,0075	28,9530	28,9552	0,0022	0,0110	0,0185	18,50	40,1900	0,0148	0,1485
C2H04	0,6326	0,6358	0,0032	27,7208	27,7261	0,0053	0,0265	0,0297	29,70	27,1900	0,0352	0,3524
C2H05	0,6432	0,6532	0,0100	30,4975	30,4999	0,0024	0,0120	0,0220	22,00	78,2400	0,0091	0,0907
C2H06	0,6276	0,6309	0,0033	31,2934	31,2958	0,0024	0,0120	0,0153	15,30	51,6400	0,0096	0,0956
C2H07	0,6405	0,6561	0,0156	30,7259	30,7266	0,0007	0,0035	0,0191	19,10	21,3500	0,0289	0,2886
C2H08	0,6698	0,6800	0,0102	27,2943	27,2957	0,0014	0,0070	0,0172	17,20	40,8900	0,0136	0,1357
C2H09	0,6126	0,6296	0,0170	29,5478	29,5483	0,0005	0,0025	0,0195	19,50	19,2600	0,0327	0,3266
C2H10	0,6555	0,6639	0,0084	31,0944	31,0954	0,0010	0,0050	0,0134	13,40	18,8800	0,0229	0,2290

C3H01	0,6420	0,6467	0,0047	31,4036	31,4075	0,0039	0,0195	0,0242	24,20	30,2800	0,0258	0,2578
C3H02	0,6396	0,6412	0,0016	30,7540	30,7568	0,0028	0,0140	0,0156	15,60	15,2600	0,0330	0,3298
C3H03	0,6148	0,6204	0,0056	28,9530	28,9551	0,0021	0,0105	0,0161	16,10	30,6900	0,0169	0,1692
C3H04	0,6237	0,6269	0,0032	27,7208	27,7234	0,0026	0,0130	0,0162	16,20	21,1600	0,0247	0,2470
C3H05	0,6042	0,6102	0,0060	30,4975	30,4997	0,0022	0,0110	0,0170	17,00	31,4300	0,0174	0,1745
C3H06	0,6316	0,6360	0,0044	31,2934	31,2981	0,0047	0,0235	0,0279	27,90	28,6200	0,0314	0,3145
C3H07	0,6323	0,6364	0,0041	30,7259	30,7273	0,0014	0,0070	0,0111	11,10	12,4600	0,0287	0,2874
C3H08	0,6462	0,6503	0,0041	27,2943	27,2969	0,0026	0,0130	0,0171	17,10	30,1800	0,0183	0,1828
C3H09	0,6530	0,6569	0,0039	29,5478	29,5490	0,0012	0,0060	0,0099	9,90	10,2600	0,0311	0,3113
C3H10	0,6627	0,6663	0,0036	31,0944	31,0972	0,0028	0,0140	0,0176	17,60	24,5500	0,0231	0,2313
C4H01	0,5805	0,5932	0,0127	31,4036	31,4066	0,0030	0,0150	0,0277	27,70	40,2900	0,0222	0,2218
C4H02	0,6293	0,6299	0,0006	30,7540	30,7571	0,0031	0,0155	0,0161	16,10	38,1500	0,0136	0,1361
C4H03	0,6162	0,6225	0,0063	28,9530	28,9552	0,0022	0,0110	0,0173	17,30	32,1700	0,0173	0,1735
C4H04	0,6347	0,6357	0,0010	27,7208	27,7269	0,0061	0,0305	0,0315	31,50	30,1500	0,0337	0,3370
C4H05	0,6524	0,6641	0,0117	30,4975	30,4994	0,0019	0,0095	0,0212	21,20	28,5700	0,0239	0,2394
C4H06	0,6420	0,6432	0,0012	31,2934	31,2955	0,0021	0,0105	0,0117	11,70	26,4800	0,0143	0,1425
C4H07	0,6567	0,6611	0,0044	30,7259	30,7290	0,0031	0,0155	0,0199	19,90	30,6300	0,0210	0,2096
C4H08	0,6308	0,6321	0,0013	27,2943	27,2973	0,0030	0,0150	0,0163	16,30	34,4700	0,0153	0,1525
C4H09	0,6311	0,6352	0,0041	29,5478	29,5499	0,0021	0,0105	0,0146	14,60	30,4300	0,0155	0,1548
C4H10	0,6403	0,6453	0,0050	31,0944	31,0962	0,0018	0,0090	0,0140	14,00	21,1900	0,0213	0,2131

**Tabla 22.** Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas (*Codiaeum sp.*) del mes de setiembre del 2020.

Estación	INSOLUBLE ( papel filtro)			SOLUBLE (crisol)				W total (gr)	W (mg)	Área (cm <sup>2</sup> ) HOJA	Total PAS (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	Total PAS (t/km <sup>2</sup> /mes)
	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (gr)	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (muestra de 30ml)	Muestra Total (150ml)					
C1H01	0,6469	0,6782	0,0313	31,4036	31,4057	0,0021	0,0105	0,0418	41,80	76,4900	0,0182	0,1822
C1H02	0,6596	0,6741	0,0145	30,7540	30,7601	0,0061	0,0305	0,0450	45,00	82,2800	0,0182	0,1823
C1H03	0,6205	0,6445	0,0240	28,9530	28,9624	0,0094	0,0470	0,0710	71,00	56,2300	0,0421	0,4209
C1H04	0,6552	0,6714	0,0162	27,7208	27,7298	0,0090	0,0450	0,0612	61,20	46,3600	0,0440	0,4400
C1H05	0,6195	0,6349	0,0154	30,4975	30,5007	0,0032	0,0160	0,0314	31,40	72,2700	0,0145	0,1448
C1H06	0,6143	0,6517	0,0374	31,2934	31,3044	0,0110	0,0550	0,0924	92,40	71,2900	0,0432	0,4320
C1H07	0,6536	0,6713	0,0177	30,7259	30,7283	0,0024	0,0120	0,0297	29,70	34,5300	0,0287	0,2867
C1H08	0,5934	0,6118	0,0184	27,2943	27,3017	0,0074	0,0370	0,0554	55,40	65,1500	0,0283	0,2834
C1H09	0,6276	0,6584	0,0308	29,5478	29,5529	0,0051	0,0255	0,0563	56,30	25,4900	0,0736	0,7362
C1H10	0,6427	0,6719	0,0292	31,0944	31,1006	0,0062	0,0310	0,0602	60,20	28,9400	0,0693	0,6934
C2H01	0,6305	0,6384	0,0079	31,4036	31,4170	0,0134	0,0670	0,0749	74,90	50,1700	0,0498	0,4976
C2H02	0,6492	0,6545	0,0053	30,7540	30,7588	0,0048	0,0240	0,0293	29,30	30,1500	0,0324	0,3239
C2H03	0,6429	0,6501	0,0072	28,9530	28,9564	0,0034	0,0170	0,0242	24,20	17,2900	0,0467	0,4666
C2H04	0,6334	0,6381	0,0047	27,7208	27,7215	0,0007	0,0035	0,0082	8,20	20,1800	0,0135	0,1354
C2H05	0,6568	0,6612	0,0044	30,4975	30,5014	0,0039	0,0195	0,0239	23,90	48,1600	0,0165	0,1654
C2H06	0,6495	0,6523	0,0028	31,2934	31,3075	0,0141	0,0705	0,0733	73,30	50,2400	0,0486	0,4863
C2H07	0,6195	0,6219	0,0024	30,7259	30,7273	0,0014	0,0070	0,0094	9,40	15,2600	0,0205	0,2053
C2H08	0,6489	0,6524	0,0035	27,2943	27,2997	0,0054	0,0270	0,0305	30,50	51,8200	0,0196	0,1962
C2H09	0,6222	0,6294	0,0072	29,5478	29,5518	0,0040	0,0200	0,0272	27,20	30,1500	0,0301	0,3007
C2H10	0,6062	0,6107	0,0045	31,0944	31,0984	0,0040	0,0200	0,0245	24,50	33,3300	0,0245	0,2450

C3H01	0,6569	0,6572	0,0003	31,4036	31,4075	0,0039	0,0195	0,0198	19,80	12,5900	0,0524	0,5242
C3H02	0,6295	0,6406	0,0111	30,7540	30,7584	0,0044	0,0220	0,0331	33,10	15,6200	0,0706	0,7064
C3H03	0,6348	0,6398	0,0050	28,9530	28,9578	0,0048	0,0240	0,0290	29,00	48,1600	0,0201	0,2007
C3H04	0,6015	0,6148	0,0133	27,7208	27,7252	0,0044	0,0220	0,0353	35,30	38,9600	0,0302	0,3020
C3H05	0,6194	0,6214	0,0020	30,4975	30,4988	0,0013	0,0065	0,0085	8,50	51,2900	0,0055	0,0552
C3H06	0,6207	0,6251	0,0044	31,2934	31,3012	0,0078	0,0390	0,0434	43,40	50,2700	0,0288	0,2878
C3H07	0,6395	0,6505	0,0110	30,7259	30,7288	0,0029	0,0145	0,0255	25,50	48,2200	0,0176	0,1763
C3H08	0,6216	0,6242	0,0026	27,2943	27,3070	0,0127	0,0635	0,0661	66,10	49,2300	0,0448	0,4476
C3H09	0,6362	0,6384	0,0022	29,5478	29,5687	0,0209	0,1045	0,1067	106,70	47,2600	0,0753	0,7526
C3H10	0,6429	0,6557	0,0128	31,0944	31,1011	0,0067	0,0335	0,0463	46,30	45,5200	0,0339	0,3390
C4H01	0,6326	0,6391	0,0065	31,4036	31,4074	0,0038	0,0190	0,0255	25,50	40,1500	0,0212	0,2117
C4H02	0,6257	0,6287	0,0030	30,7540	30,7561	0,0021	0,0105	0,0135	13,50	28,9900	0,0155	0,1552
C4H03	0,6299	0,6318	0,0019	28,9530	28,9593	0,0063	0,0315	0,0334	33,40	25,8400	0,0431	0,4309
C4H04	0,6200	0,6241	0,0041	27,7208	27,7229	0,0021	0,0105	0,0146	14,60	27,1000	0,0180	0,1796
C4H05	0,6603	0,6637	0,0034	30,4975	30,4994	0,0019	0,0095	0,0129	12,90	10,2800	0,0418	0,4183
C4H06	0,6029	0,6098	0,0069	31,2934	31,2989	0,0055	0,0275	0,0344	34,40	28,9500	0,0396	0,3961
C4H07	0,6214	0,6245	0,0031	30,7259	30,7277	0,0018	0,0090	0,0121	12,10	25,3800	0,0159	0,1589
C4H08	0,6105	0,6153	0,0048	27,2943	27,2982	0,0039	0,0195	0,0243	24,30	26,5900	0,0305	0,3046
C4H09	0,6053	0,6074	0,0021	29,5478	29,5510	0,0032	0,0160	0,0181	18,10	38,8300	0,0155	0,1554
C4H10	0,6204	0,6259	0,0055	31,0944	31,1009	0,0065	0,0325	0,0380	38,00	36,3400	0,0349	0,3486

**Tabla 23.** Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas (*Codiaeum sp.*) del mes de octubre del 2020.

Estación	INSOLUBLE ( papel filtro)			SOLUBLE (crisol)				W total (gr)	W (mg)	Área (cm <sup>2</sup> ) HOJA	Total PAS (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	Total PAS (t/km <sup>2</sup> /mes)
	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (gr)	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (muestra de 30ml)	Muestra Total (150ml)					
C1H01	0,6495	0,6637	0,0142	31,4036	31,4107	0,0071	0,0355	0,0497	49,70	82,5900	0,0194	0,1941
C1H02	0,6156	0,6389	0,0233	30,7540	30,7939	0,0399	0,1995	0,2228	222,80	35,2700	0,2038	2,0377
C1H03	0,6293	0,6543	0,0250	28,9530	28,9648	0,0118	0,0590	0,0840	84,00	40,6900	0,0666	0,6659
C1H04	0,6549	0,6892	0,0343	27,7208	27,7327	0,0119	0,0595	0,0938	93,80	41,1300	0,0736	0,7357
C1H05	0,6294	0,6928	0,0634	30,4975	30,5091	0,0116	0,0580	0,1214	121,40	80,0500	0,0489	0,4892
C1H06	0,6422	0,6972	0,0550	31,2934	31,3224	0,0290	0,1450	0,2000	200,00	70,1600	0,0920	0,9196
C1H07	0,6591	0,7027	0,0436	30,7259	30,7455	0,0196	0,0980	0,1416	141,60	50,2500	0,0909	0,9090
C1H08	0,6423	0,6877	0,0454	27,2943	27,3064	0,0121	0,0605	0,1059	105,90	80,7400	0,0423	0,4231
C1H09	0,6552	0,6701	0,0149	29,5478	29,5526	0,0048	0,0240	0,0389	38,90	35,1600	0,0357	0,3569
C1H10	0,6361	0,6724	0,0363	31,0944	31,1204	0,0260	0,1300	0,1663	166,30	66,2100	0,0810	0,8102
C2H01	0,6422	0,6462	0,0040	31,4036	31,4139	0,0103	0,0515	0,0555	55,50	48,5600	0,0369	0,3687
C2H02	0,6266	0,6315	0,0049	30,7540	30,7806	0,0266	0,1330	0,1379	137,90	51,1400	0,0870	0,8698
C2H03	0,6153	0,6284	0,0131	28,9530	28,9693	0,0163	0,0815	0,0946	94,60	50,0100	0,0610	0,6102
C2H04	0,6261	0,6393	0,0132	27,7208	27,7324	0,0116	0,0580	0,0712	71,20	46,1800	0,0497	0,4974
C2H05	0,6055	0,6377	0,0322	30,4975	30,5032	0,0057	0,0285	0,0607	60,70	49,5800	0,0395	0,3949
C2H06	0,6246	0,6493	0,0247	31,2934	31,3189	0,0255	0,1275	0,1522	152,20	50,1900	0,0978	0,9782
C2H07	0,6339	0,6475	0,0136	30,7259	30,7318	0,0059	0,0295	0,0431	43,10	33,5500	0,0414	0,4144
C2H08	0,6551	0,6874	0,0323	27,2943	27,3012	0,0069	0,0345	0,0668	66,80	50,1100	0,0430	0,4300
C2H09	0,6499	0,6724	0,0225	29,5478	29,5595	0,0117	0,0585	0,0810	81,00	15,4000	0,1697	1,6967
C2H10	0,6642	0,6879	0,0237	31,0944	31,1079	0,0135	0,0675	0,0912	91,20	26,8000	0,1098	1,0977

C3H01	0,6528	0,6599	0,0071	31,4036	31,4139	0,0103	0,0515	0,0586	58,60	29,0600	0,0650	0,6505
C3H02	0,6540	0,6582	0,0042	30,7540	30,7604	0,0064	0,0320	0,0362	36,20	15,2700	0,0765	0,7647
C3H03	0,5718	0,5789	0,0071	28,9530	28,9682	0,0152	0,0760	0,0831	83,10	28,4400	0,0943	0,9426
C3H04	0,6610	0,6682	0,0072	27,7201	27,7313	0,0112	0,0560	0,0632	63,20	13,2900	0,1534	1,5340
C3H05	0,6054	0,6101	0,0047	30,4995	30,5059	0,0064	0,0320	0,0367	36,70	30,9400	0,0383	0,3826
C3H06	0,6271	0,6295	0,0024	31,2934	31,3059	0,0125	0,0625	0,0649	64,90	28,2200	0,0742	0,7419
C3H07	0,6249	0,6266	0,0017	30,7259	30,7377	0,0118	0,0590	0,0607	60,70	10,2900	0,1903	1,9029
C3H08	0,6603	0,6629	0,0026	27,2943	27,3006	0,0063	0,0315	0,0341	34,10	26,1800	0,0420	0,4202
C3H09	0,6295	0,6390	0,0095	29,5478	29,5528	0,0050	0,0250	0,0345	34,50	10,1100	0,1101	1,1008
C3H10	0,6223	0,6288	0,0065	31,0944	31,1006	0,0062	0,0310	0,0375	37,50	18,2100	0,0664	0,6643
C4H01	0,6666	0,6794	0,0128	31,4036	31,4095	0,0059	0,0295	0,0423	42,30	28,0600	0,0486	0,4863
C4H02	0,6198	0,6414	0,0216	30,7540	30,7692	0,0152	0,0760	0,0976	97,60	36,2200	0,0869	0,8692
C4H03	0,6950	0,7172	0,0222	28,9530	28,9610	0,0080	0,0400	0,0622	62,20	35,1700	0,0571	0,5705
C4H04	0,6337	0,6555	0,0218	27,7208	27,7293	0,0085	0,0425	0,0643	64,30	36,2900	0,0572	0,5716
C4H05	0,6691	0,6819	0,0128	30,4975	30,5073	0,0098	0,0490	0,0618	61,80	39,5500	0,0504	0,5041
C4H06	0,6290	0,6408	0,0118	31,2934	31,3020	0,0086	0,0430	0,0548	54,80	40,5700	0,0436	0,4357
C4H07	0,6364	0,6487	0,0123	30,7259	30,7399	0,0140	0,0700	0,0823	82,30	20,4400	0,1299	1,2988
C4H08	0,6369	0,6596	0,0227	27,2943	27,3092	0,0149	0,0745	0,0972	97,20	35,4800	0,0884	0,8837
C4H09	0,6435	0,6668	0,0233	29,5478	29,5527	0,0049	0,0245	0,0478	47,80	20,1500	0,0765	0,7652
C4H10	0,6199	0,6315	0,0116	31,0944	31,1028	0,0084	0,0420	0,0536	53,60	30,8500	0,0560	0,5605

**Tabla 24.** Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas (*Codiaeum sp.*) del mes de noviembre del 2020.

Estación	INSOLUBLE ( papel filtro)			SOLUBLE (crisol)				W total (gr)	W (mg)	Área (cm <sup>2</sup> ) HOJA	Total PAS (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	Total PAS (t/km <sup>2</sup> /mes)
	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (gr)	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (muestra de 30ml)	Muestra Total (150ml)					
C1H01	0,6490	0,6739	0,0249	31,4036	31,4149	0,0113	0,0565	0,0814	81,40	40,5600	0,0669	0,6490
C1H02	0,6291	0,6564	0,0273	30,7540	30,7824	0,0284	0,1420	0,1693	169,30	60,1500	0,0938	0,6291
C1H03	0,6016	0,6579	0,0563	28,9530	28,9626	0,0096	0,0480	0,1043	104,30	39,2800	0,0885	0,6016
C1H04	0,6294	0,6868	0,0574	27,7208	27,7327	0,0119	0,0595	0,1169	116,90	41,5500	0,0938	0,6294
C1H05	0,6130	0,6557	0,0427	30,4975	30,5097	0,0122	0,0610	0,1037	103,70	40,9700	0,0844	0,6130
C1H06	0,6124	0,6413	0,0289	31,2934	31,3019	0,0085	0,0425	0,0714	71,40	61,4600	0,0387	0,6124
C1H07	0,6625	0,6748	0,0123	30,7259	30,7286	0,0027	0,0135	0,0258	25,80	37,8400	0,0227	0,6625
C1H08	0,6332	0,6941	0,0609	27,2943	27,3331	0,0388	0,1940	0,2549	254,90	85,1700	0,0998	0,6332
C1H09	0,6594	0,6928	0,0334	29,5478	29,5899	0,0421	0,2105	0,2439	243,90	35,4800	0,2291	0,6594
C1H10	0,6611	0,7008	0,0397	31,0944	31,1207	0,0263	0,1315	0,1712	171,20	77,5100	0,0736	0,6611
C2H01	0,6529	0,6986	0,0457	31,4036	31,4108	0,0072	0,0360	0,0817	81,70	38,1400	0,0714	0,6529
C2H02	0,6495	0,6529	0,0034	30,7540	30,7627	0,0087	0,0435	0,0469	46,90	20,1600	0,0775	0,6495
C2H03	0,6321	0,6357	0,0036	28,9530	28,9636	0,0106	0,0530	0,0566	56,60	21,9700	0,0859	0,6321
C2H04	0,6429	0,6462	0,0033	27,7208	27,7318	0,0110	0,0550	0,0583	58,30	22,1300	0,0878	0,6429
C2H05	0,6178	0,6224	0,0046	30,4975	30,5161	0,0186	0,0930	0,0976	97,60	49,3100	0,0660	0,6178
C2H06	0,6538	0,6749	0,0211	31,2934	31,3264	0,0330	0,1650	0,1861	186,10	45,6200	0,1360	0,6538
C2H07	0,6197	0,6219	0,0022	30,7259	30,7271	0,0012	0,0060	0,0082	8,20	15,3200	0,0178	0,6197
C2H08	0,6155	0,6178	0,0023	27,2943	27,3094	0,0151	0,0755	0,0778	77,80	28,6400	0,0905	0,6155
C2H09	0,6600	0,6638	0,0038	29,5478	29,5527	0,0049	0,0245	0,0283	28,30	18,6900	0,0505	0,6600
C2H10	0,6331	0,6351	0,0020	31,0944	31,1156	0,0212	0,1060	0,1080	108,00	37,2900	0,0965	0,6331

C3H01	0,6294	0,6305	0,0011	31,4036	31,4095	0,0059	0,0295	0,0306	30,60	12,0600	0,0846	0,6294
C3H02	0,6480	0,6492	0,0012	30,7540	30,7628	0,0088	0,0440	0,0452	45,20	15,3900	0,0979	0,6480
C3H03	0,6329	0,6951	0,0622	28,9530	28,9659	0,0129	0,0645	0,1267	126,70	28,5600	0,1479	0,6329
C3H04	0,6122	0,6152	0,0030	27,7208	27,7255	0,0047	0,0235	0,0265	26,50	11,9500	0,0739	0,6122
C3H05	0,5937	0,5963	0,0026	30,4975	30,4995	0,0020	0,0100	0,0126	12,60	48,2600	0,0087	0,5937
C3H06	0,6045	0,6560	0,0515	31,2934	31,3293	0,0359	0,1795	0,2310	231,00	47,2300	0,1630	0,6045
C3H07	0,5993	0,6007	0,0014	30,7259	30,7276	0,0017	0,0085	0,0099	9,90	10,2100	0,0323	0,5993
C3H08	0,6128	0,6908	0,0780	27,2943	27,3214	0,0271	0,1355	0,2135	213,50	33,3400	0,2135	0,6128
C3H09	0,6612	0,6704	0,0092	29,5478	29,5607	0,0129	0,0645	0,0737	73,70	15,0300	0,1635	0,6612
C3H10	0,6441	0,6469	0,0028	31,0944	31,1046	0,0102	0,0510	0,0538	53,80	14,2000	0,1263	0,6441
C4H01	0,6589	0,6605	0,0016	31,4036	31,4159	0,0123	0,0615	0,0631	63,10	28,1600	0,0747	0,6589
C4H02	0,6255	0,6681	0,0426	30,7540	30,7725	0,0185	0,0925	0,1351	135,10	30,6400	0,1470	0,6255
C4H03	0,6329	0,6541	0,0212	28,9530	28,9798	0,0268	0,1340	0,1552	155,20	40,1200	0,1289	0,6329
C4H04	0,6158	0,6173	0,0015	27,7208	27,7299	0,0091	0,0455	0,0470	47,00	25,0300	0,0626	0,6158
C4H05	0,6349	0,6391	0,0042	30,4975	30,5004	0,0029	0,0145	0,0187	18,70	20,1600	0,0309	0,6349
C4H06	0,6459	0,6490	0,0031	31,2934	31,3154	0,0220	0,1100	0,1131	113,10	35,6500	0,1058	0,6459
C4H07	0,6525	0,6554	0,0029	30,7259	30,7365	0,0106	0,0530	0,0559	55,90	28,9400	0,0644	0,6525
C4H08	0,6259	0,6381	0,0122	27,2943	27,3229	0,0286	0,1430	0,1552	155,20	37,7100	0,1372	0,6259
C4H09	0,6494	0,6508	0,0014	29,5478	29,5546	0,0068	0,0340	0,0354	35,40	25,3000	0,0466	0,6494
C4H10	0,6243	0,6368	0,0125	31,0944	31,1127	0,0183	0,0915	0,1040	104,00	28,9100	0,1199	0,6243

**Tabla 25.** Cuantificación de partículas atmosféricas sedimentables por método de hojas (*Codiaeum sp.*) del mes de diciembre del 2020.

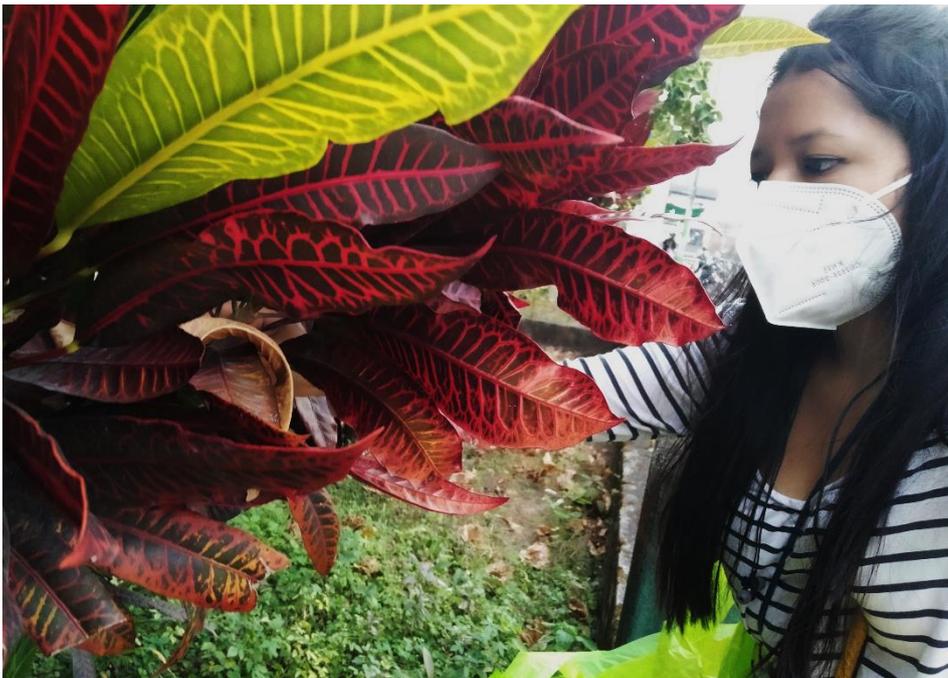
Estación	INSOLUBLE ( papel filtro)			SOLUBLE (crisol)				W total (gr)	W (mg)	Área (cm <sup>2</sup> ) HOJA	Total PAS (mg/cm <sup>2</sup> /mes)	Total PAS (t/km <sup>2</sup> /mes)
	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (gr)	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	PF-PI (muestra de 30ml)	Muestra Total (150ml)					
C1H01	0,6953	0,7751	0,0798	31,4036	31,4526	0,0490	0,2450	0,3248	324,80	40,2900	0,2601	2,6005
C1H02	0,6239	0,6858	0,0619	30,7540	30,7801	0,0261	0,1305	0,1924	192,40	78,2500	0,0793	0,7932
C1H03	0,6257	0,6324	0,0067	28,9530	28,9715	0,0185	0,0925	0,0992	99,20	74,2000	0,0431	0,4313
C1H04	0,5963	0,6714	0,0751	27,7208	27,7544	0,0336	0,1680	0,2431	243,10	45,2900	0,1731	1,7315
C1H05	0,6129	0,6915	0,0786	30,4975	30,5147	0,0172	0,0860	0,1646	164,60	50,2600	0,1056	1,0564
C1H06	0,6565	0,7023	0,0458	31,2934	31,3208	0,0274	0,1370	0,1828	182,80	80,5900	0,0732	0,7317
C1H07	0,6153	0,6743	0,0590	30,7259	30,7307	0,0048	0,0240	0,0830	83,00	35,0900	0,0763	0,7630
C1H08	0,6524	0,7128	0,0604	27,2943	27,3321	0,0378	0,1890	0,2494	249,40	81,2600	0,0990	0,9901
C1H09	0,6234	0,6817	0,0583	29,5478	29,6199	0,0721	0,3605	0,4188	418,80	42,0500	0,3213	3,2128
C1H10	0,6112	0,6614	0,0502	31,0944	31,1153	0,0209	0,1045	0,1547	154,70	75,3300	0,0662	0,6625
C2H01	0,6594	0,6729	0,0135	31,4036	31,4177	0,0141	0,0705	0,0840	84,00	37,1600	0,0729	0,7292
C2H02	0,6128	0,6359	0,0231	30,7540	30,7732	0,0192	0,0960	0,1191	119,10	38,7100	0,0992	0,9925
C2H03	0,6398	0,6515	0,0117	28,9530	28,9726	0,0196	0,0980	0,1097	109,70	41,2300	0,0858	0,8583
C2H04	0,6259	0,6391	0,0132	27,7208	27,7416	0,0208	0,1040	0,1172	117,20	35,4600	0,1066	1,0662
C2H05	0,6197	0,6293	0,0096	30,4975	30,5135	0,0160	0,0800	0,0896	89,60	20,6500	0,1400	1,3997
C2H06	0,6338	0,6451	0,0113	31,2934	31,3064	0,0130	0,0650	0,0763	76,30	42,3500	0,0581	0,5812
C2H07	0,6374	0,6496	0,0122	30,7259	30,7408	0,0149	0,0745	0,0867	86,70	15,2600	0,1833	1,8327
C2H08	0,6155	0,6303	0,0148	27,2943	27,3005	0,0062	0,0310	0,0458	45,80	45,2900	0,0326	0,3262
C2H09	0,6537	0,6631	0,0094	29,5478	29,5624	0,0146	0,0730	0,0824	82,40	18,0200	0,1475	1,4751
C2H10	0,6148	0,6292	0,0144	31,0944	31,1192	0,0248	0,1240	0,1384	138,40	14,2800	0,3126	3,1264

C3H01	0,6521	0,6642	0,0121	31,4036	31,4227	0,0191	0,0955	0,1076	107,60	20,0800	0,1729	1,7286
C3H02	0,6324	0,6348	0,0024	30,7540	30,7648	0,0108	0,0540	0,0564	56,40	10,2700	0,1772	1,7715
C3H03	0,6245	0,6299	0,0054	28,9530	28,9694	0,0164	0,0820	0,0874	87,40	23,1600	0,1217	1,2173
C3H04	0,6323	0,6406	0,0083	27,7208	27,7429	0,0221	0,1105	0,1188	118,80	20,6900	0,1852	1,8522
C3H05	0,6419	0,6528	0,0109	30,4975	30,5206	0,0231	0,1155	0,1264	126,40	30,2500	0,1348	1,3479
C3H06	0,6299	0,6315	0,0016	31,2934	31,3044	0,0110	0,0550	0,0566	56,60	25,4900	0,0716	0,7163
C3H07	0,6328	0,6450	0,0122	30,7259	30,7412	0,0153	0,0765	0,0887	88,70	12,3600	0,2315	2,3150
C3H08	0,6247	0,6358	0,0111	27,2943	27,3195	0,0252	0,1260	0,1371	137,10	28,5600	0,1549	1,5485
C3H09	0,6124	0,6229	0,0105	29,5478	29,5652	0,0174	0,0870	0,0975	97,50	14,6200	0,2151	2,1513
C3H10	0,6182	0,6317	0,0135	31,0944	31,1067	0,0123	0,0615	0,0750	75,00	13,2200	0,1830	1,8301
C4H01	0,6427	0,6552	0,0125	31,4036	31,4294	0,0258	0,1290	0,1415	141,50	36,1200	0,1264	1,2637
C4H02	0,6241	0,6608	0,0367	30,7540	30,7653	0,0113	0,0565	0,0932	93,20	21,0500	0,1428	1,4282
C4H03	0,6294	0,6409	0,0115	28,9530	28,9798	0,0268	0,1340	0,1455	145,50	35,6800	0,1315	1,3155
C4H04	0,6249	0,6371	0,0122	27,7208	27,7383	0,0175	0,0875	0,0997	99,70	38,9400	0,0826	0,8259
C4H05	0,6490	0,6724	0,0234	30,4975	30,5293	0,0318	0,1590	0,1824	182,40	35,9900	0,1635	1,6349
C4H06	0,6324	0,6591	0,0267	31,2934	31,3195	0,0261	0,1305	0,1572	157,20	40,1500	0,1263	1,2630
C4H07	0,6588	0,6809	0,0221	30,7259	30,7591	0,0332	0,1660	0,1881	188,10	36,2000	0,1676	1,6762
C4H08	0,6154	0,6573	0,0419	27,2943	27,3031	0,0088	0,0440	0,0859	85,90	38,9400	0,0712	0,7116
C4H09	0,5934	0,6177	0,0243	29,5478	29,5645	0,0167	0,0835	0,1078	107,80	25,4900	0,1364	1,3642
C4H10	0,6085	0,6397	0,0312	31,0944	31,1083	0,0139	0,0695	0,1007	100,70	22,3100	0,1456	1,4560

## ANEXO B: Panel Fotografico



**Figura 16.** Recolección de hojas de la especie *Terminalia catappa* luego de un mes de evaluación en el A-01.



**Figura 17.** Recolección de hojas de la especie *Codiaeum sp* luego de un mes de evaluación en el A-01.



**Figura 18.** Recolección de hojas de la especie *Terminalia catappa* luego de un mes de evaluación en el A-02.



**Figura 19.** Recolección de hojas de la especie *Codiaeum sp* luego de un mes de evaluación en el A-02.



**Figura 20.** Recolección de hojas de la especie *Terminalia catappa* luego de un mes de evaluación en el A-03.



**Figura 21.** Recolección de hojas de la especie *Codiaeum sp* luego de un mes de evaluación en el A-03.



**Figura 22.** Recolección de hojas de la especie *Terminalia catappa* luego de un mes de evaluación en el A-04.



**Figura 23.** Recolección de hojas de la especie *Codiaeum sp* luego de un mes de evaluación en el A-04.



**Figura 24.** Instalación de estación de monitoreo de partículas atmosféricas sedimentables en el P-01.



**Figura 25.** Instalación de estación de monitoreo de partículas atmosféricas sedimentables en el P-02.



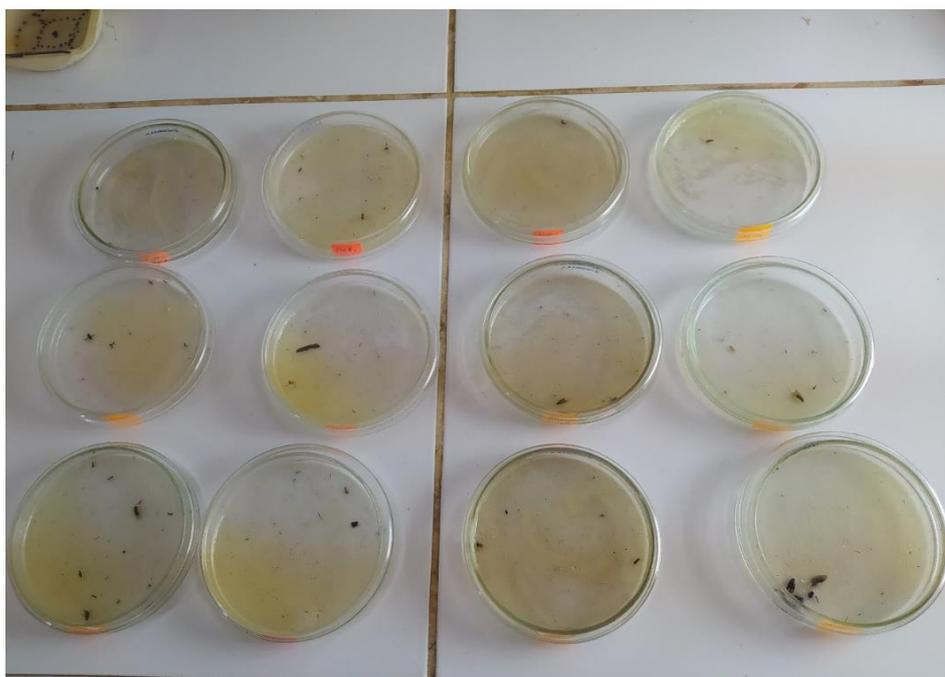
**Figura 26.** Instalación de estación de monitoreo de partículas sedimentables en el P-03.



**Figura 27.** Instalación de estación de monitoreo de partículas sedimentables en el P-04.



**Figura 28.** Operación de pesado de placas con vaselina para su posterior determinación de concentración del PAS.



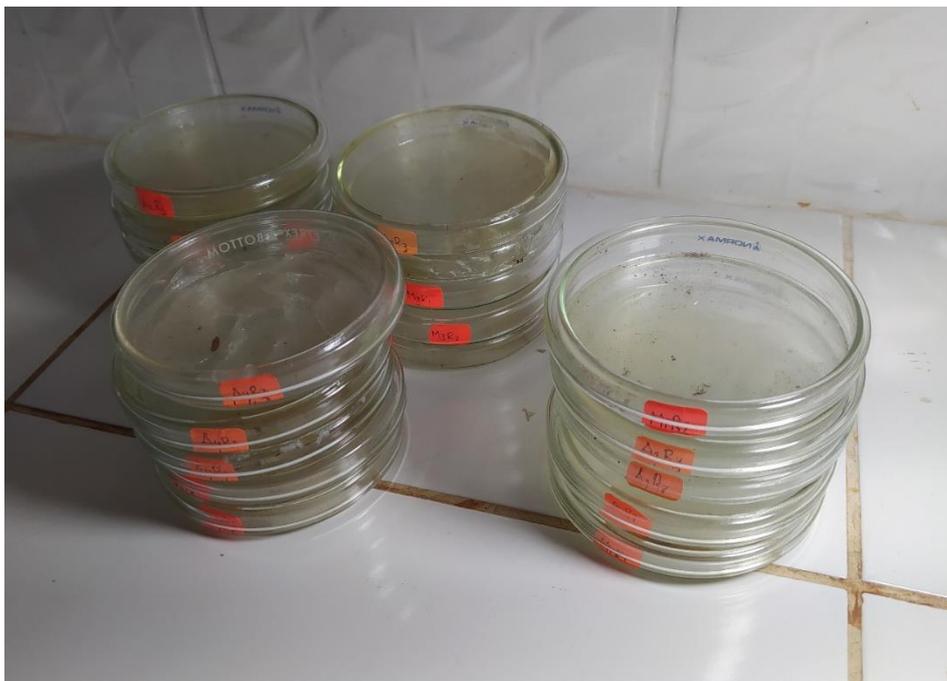
**Figura 29.** Placas con la muestra de concentración del PAS.



**Figura 30.** Esterilización de placas



**Figura 31.** Operación de filtración para determinar la concentración del PAS



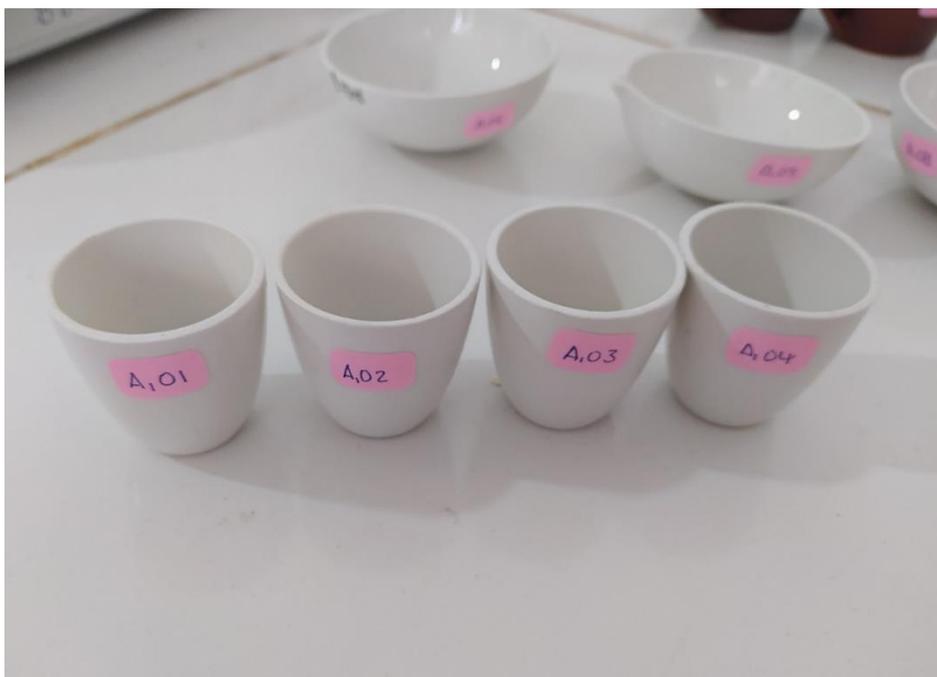
**Figura 32.** Placas con las muestras de concentración del PAS



**Figura 33.** Operación de pesado de papel microfibra de vidrio filtro para la determinación de concentración del PAS.



**Figura 34.** Operación de llevar a la estufa para la determinación de concentración del PAS.



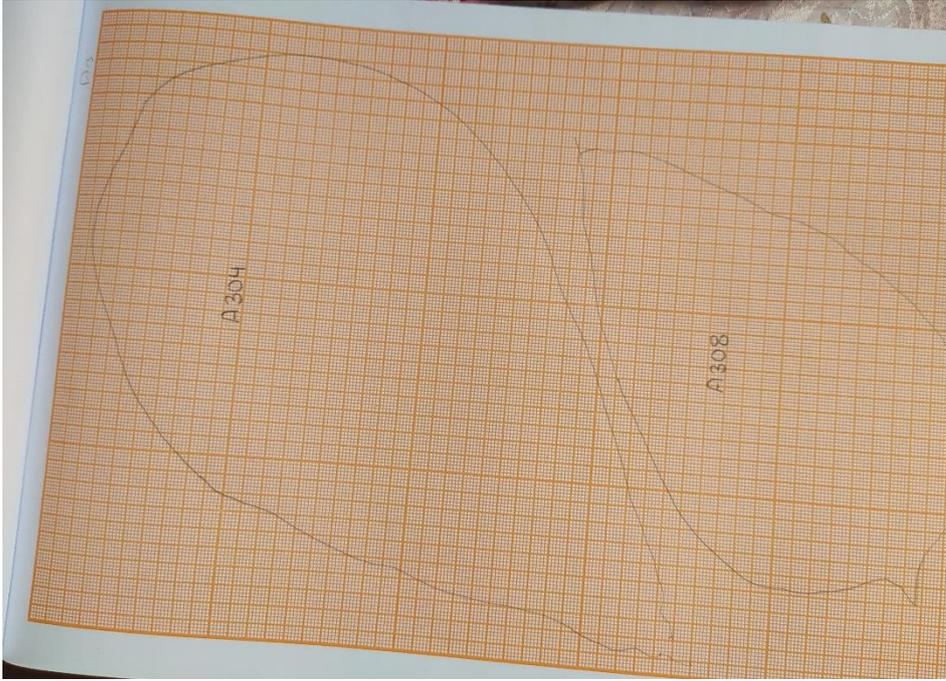
**Figura 35.** Crisol con contenido de PAS solubles



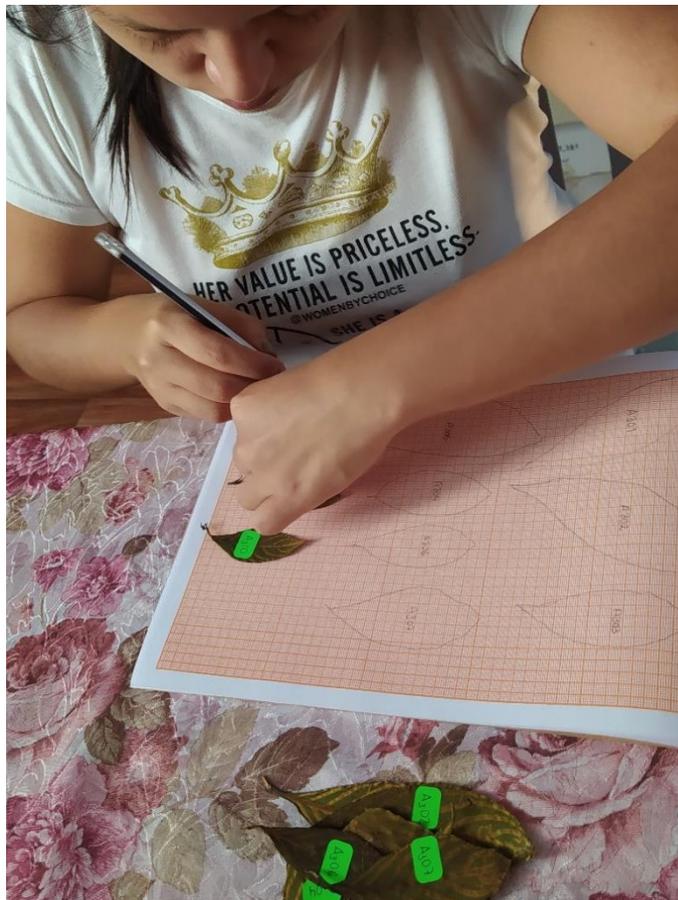
**Figura 36.** Operación de pesado de papel microfibr de vidrio filtro y la concentración del PAS.



**Figura 37.** Operación de determinar la superficie foliar de la *Terminalia catappa*.



**Figura 38.** Trazos para halla el área de la superficie foliar.



**Figura 39.** Operación de determinar la superficie foliar de la *Codiaeum sp.*



**Figura 40.** Operación de filtrado



**Figura 41.** Operación de filtrado



**Figura 42.** Operación de filtrado



**Figura 43.** Operación de lavado de hojas



**Figura 44.** Hojas lavadas



**Figura 45.** Urb. Arias Dávila calle Livio Solari N°242 (A-04)



**Figura 46.** Urb. Las Palmas. Calle Peru N°361 (A-03)



**Figura 47.** Jr. Uriarte N° 240 (A-01).



**Figura 48.** Urb. La Libertad. Calle 7 de Junio N°242 (A-02)



# Municipalidad Distrital de San Ramón

RUC: 20146657142

San Ramón, 06 de Diciembre del 2019

## CARTA N°082-SGP-2019-MDSR

Señorita:  
LIZBETH YVONNE RODRIGUEZ LAURA  
JR. TARMA N° 510

### CIUDAD

Asunto : ACEPTACION DE PRACTICAS  
PARA DESARROLLO DE TESIS

REF. : Expediente N° 8050

Es grato dirigirme a usted para saludarlo afectuosamente a nombre de la  
Municipalidad Distrital de San Ramón y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que en merito al documento referencia y lo señalado se acepta realizar las  
prácticas para el desarrollo de la Tesis "CAPACIDAD DE RETENCION DE  
PARTICULAS SEDIMENTALES EN LA ESPECIE *Codiaeum sp* y *Terminalia  
catappa*, EN CUATRO PARQUES DEL DISTRITO DE SAN RAMON, PROVINCIA  
DE CHANCHAMAYO" con la finalidad de ampliar concientización en la localidad la  
misma que se desarrollara en la Sub Gerencia de Medio Ambiente, Ecología,  
Saneamiento y Salubridad a partir del 04 de Diciembre del presente año.

Sin otro particular me despido de Usted.

Atentamente,

  
MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE SAN RAMÓN  
Lic. Adm. Ricardo Cendros Solorzano  
SUB GERENTE DE PERSONAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



“CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE PARTÍCULAS SEDIMENTABLES EN LA ESPECIE  
*Codiaeum sp.* Y *Terminalia catappa*, EN CUATRO PARQUES DEL DISTRITO DE SAN  
RAMÓN, PROVINCIA DE CHANCHAMAYO”

Bachiller: Rodriguez Laura Lizzbeth Yvonne.

Especialidad: Ingeniería Ambiental

CÓDIGO: A-01  
APELLIDO Y NOMBRE: Rojas Vega Fider Walther  
DNI: 20049186  
DIRECCIÓN: Jr. Uriarte N° 240

FECHA DE INICIO	FIRMA	FECHA DE SALIDA	FIRMA
01/07/2020		01/08/2020	
01/08/2020		01/09/2020	
01/09/2020		01/10/2020	
01/10/2020		01/11/2020	
01/11/2020		01/12/2020	
01/12/2020		31/12/2020	



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



**“CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE PARTÍCULAS SEDIMENTABLES EN LA ESPECIE  
*Codiaeum sp.* Y *Terminalia catappa*, EN CUATRO PARQUES DEL DISTRITO DE SAN  
RAMÓN, PROVINCIA DE CHANCHAMAYO”**

Bachiller: Rodriguez Laura Lizzbeth Yvonne.

Especialidad: Ingeniería Ambiental

CÓDIGO: A - 02

APELLIDO Y NOMBRE: Torres Rivera Maria Elena

DNI: 20578112

DIRECCIÓN: Urb. La Libertad calle siete de Junio N° 125

FECHA DE INICIO	FIRMA	FECHA DE SALIDA	FIRMA
01/07/2020		01/08/2020	
01/08/2020		01/09/2020	
01/09/2020		01/10/2020	
01/10/2020		01/11/2020	
01/11/2020		01/12/2020	
01/12/2020		31/12/2020	



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



**“CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE PARTÍCULAS SEDIMENTABLES EN LA ESPECIE  
Codiaeum sp. Y Terminalia catappa, EN CUATRO PARQUES DEL DISTRITO DE SAN  
RAMÓN, PROVINCIA DE CHANCHAMAYO”**

Bachiller: Rodriguez Laura Lizzbeth Yvonne.

Especialidad: Ingeniería Ambiental

CÓDIGO: A-03  
APELLIDO Y NOMBRE: Yeuri Macassi Yanet Lola  
DNI: 40550571  
DIRECCIÓN: Urb. Las Palmas. Calle Perú N° 361

FECHA DE INICIO	FIRMA	FECHA DE SALIDA	FIRMA
01/07/2020		01/08/2020	
01/08/2020		01/09/2020	
01/09/2020		01/10/2020	
01/10/2020		01/11/2020	
01/11/2020		01/12/2020	
01/12/2020		31/12/2020	



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



“CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE PARTÍCULAS SEDIMENTABLES EN LA ESPECIE  
*Codiaeum sp.* Y *Terminalia catappa*, EN CUATRO PARQUES DEL DISTRITO DE SAN  
RAMÓN, PROVINCIA DE CHANCHAMAYO”

Bachiller: Rodriguez Laura Lizzbeth Yvonne.

Especialidad: Ingeniería Ambiental

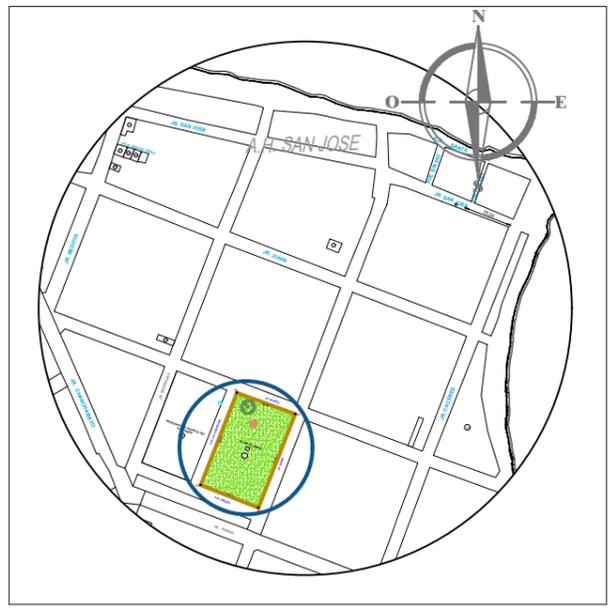
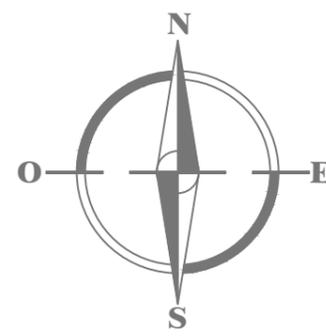
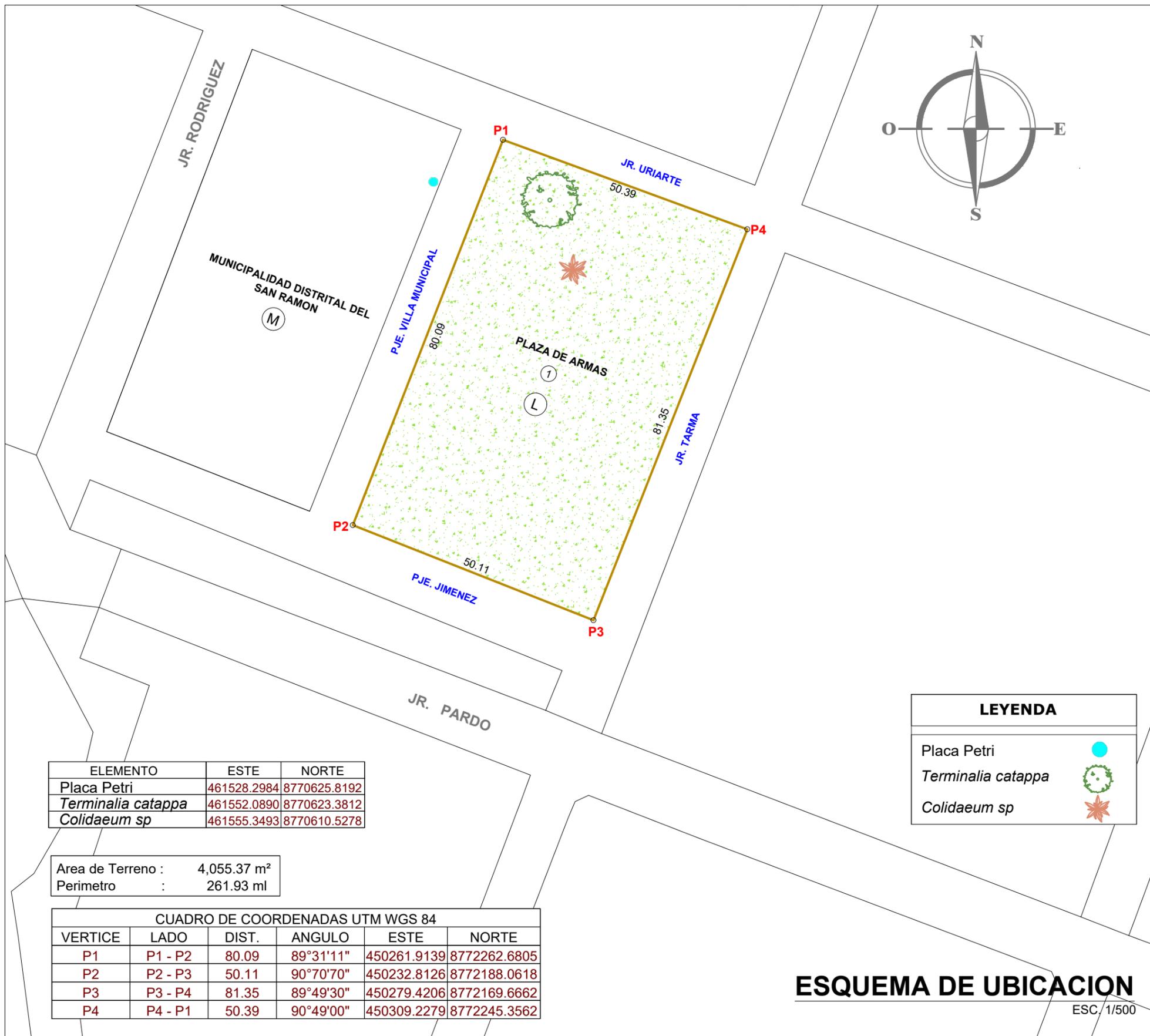
CÓDIGO: A-04

APELLIDO Y NOMBRE: Meza Mandujano Próspero David

DNI: 20547649

DIRECCIÓN: Urb. Arias Dávila Calle Livio Solari N°242

FECHA DE INICIO	FIRMA	FECHA DE SALIDA	FIRMA
01/07/2020		01/08/2020	
01/08/2020		01/09/2020	
01/09/2020		01/10/2020	
01/10/2020		01/11/2020	
01/11/2020		01/12/2020	
01/12/2020		31/12/2020	



ZONIFICACIÓN : RP

**ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN**

ESC. 1/2500

DEPARTAMENTO : JUNIN  
 PROVINCIA : CHANCHAMAYO  
 DISTRITO : SAN RAMÓN  
 CERCADO : SAN RAMON  
 LOTE : "1"  
 MANZANA : "L"  
 VIAS : JR. URIARTE  
 JR. TARMA  
 PASAJE JIMENEZ  
 PASAJE VILLA MUNICIPAL

UNIVERSIDAD :  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

TEMA:  
**CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE  
 PARTÍCULAS SEDIMENTABLES EN LA  
 ESPECIE *Codiaeum sp.* Y *Terminalia  
 catappa*, EN LOS CUADRO PARQUES DEL  
 DISTRITO DE SAN RAMÓN, PROVINCIA DE  
 CHANCHAMAYO**

BACHILLER :  
 LIZBETH YVONNE RODRIGUEZ LAURA

PLANO:  
 UBICACION Y LOCALIZACION LÁMINA:

ESCALA: INDICADA FECHA: DIC. 2021 **UL-01**

LEYENDA	
Placa Petri	
<i>Terminalia catappa</i>	
<i>Codiaeum sp</i>	

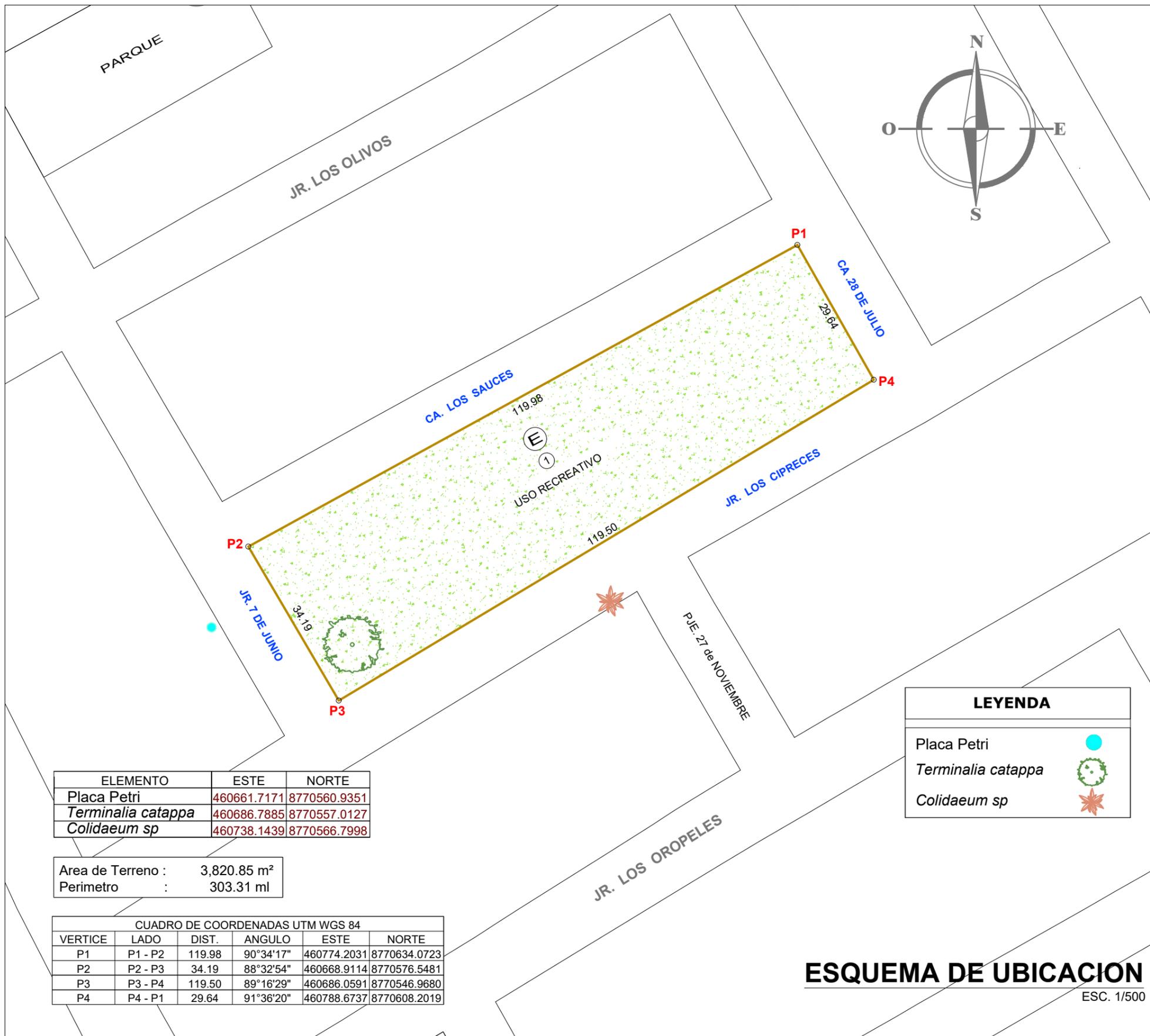
ELEMENTO	ESTE	NORTE
Placa Petri	461528.2984	8770625.8192
<i>Terminalia catappa</i>	461552.0890	8770623.3812
<i>Codiaeum sp</i>	461555.3493	8770610.5278

Area de Terreno : 4,055.37 m<sup>2</sup>  
 Perimetro : 261.93 ml

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	80.09	89°31'11"	450261.9139	8772262.6805
P2	P2 - P3	50.11	90°70'70"	450232.8126	8772188.0618
P3	P3 - P4	81.35	89°49'30"	450279.4206	8772169.6662
P4	P4 - P1	50.39	90°49'00"	450309.2279	8772245.3562

**ESQUEMA DE UBICACION**

ESC. 1/500



ZONIFICACIÓN : RA

**ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN**  
ESC. 1/2500

DEPARTAMENTO : JUNIN  
 PROVINCIA : CHANCHAMAYO  
 DISTRITO : SAN RAMÓN  
 URBANIZACION : LA LIBERTAD  
 LOTE : "1"  
 MANZANA : "E"  
 VIAS : JR. LOS CIPRECES  
 JR. 7 DE JUNIO  
 CALLE LOS SAUCES  
 CALLE 28 DE JULIO

UNIVERSIDAD :  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

TEMA:  
**CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE  
 PARTÍCULAS SEDIMENTABLES EN LA  
 ESPECIE *Codiaeum sp.* Y *Terminalia  
 catappa*, EN LOS CUADRO PARQUES DEL  
 DISTRITO DE SAN RAMÓN, PROVINCIA DE  
 CHANCHAMAYO**

BACHILLER :  
 LIZZBETH YVONNE RODRIGUEZ LAURA

PLANO:  
 UBICACION Y LOCALIZACION  
 ESCALA:  
 INDICADA  
 FECHA:  
 DIC. 2021  
 LÁMINA:  
**UL-02**

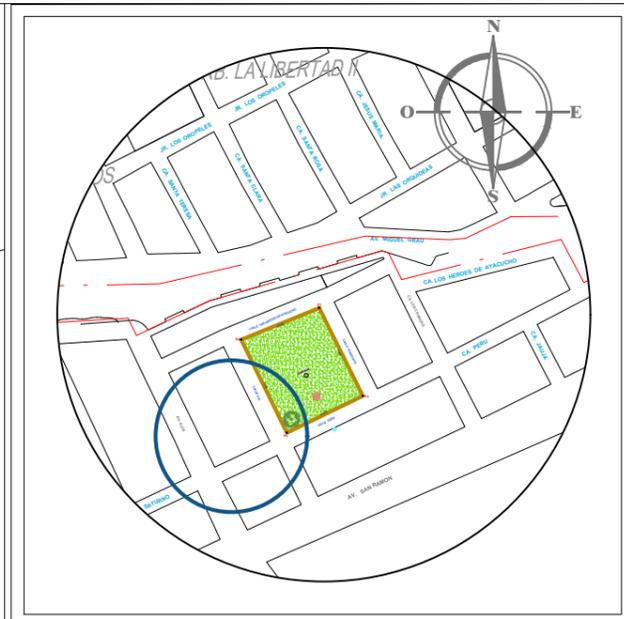
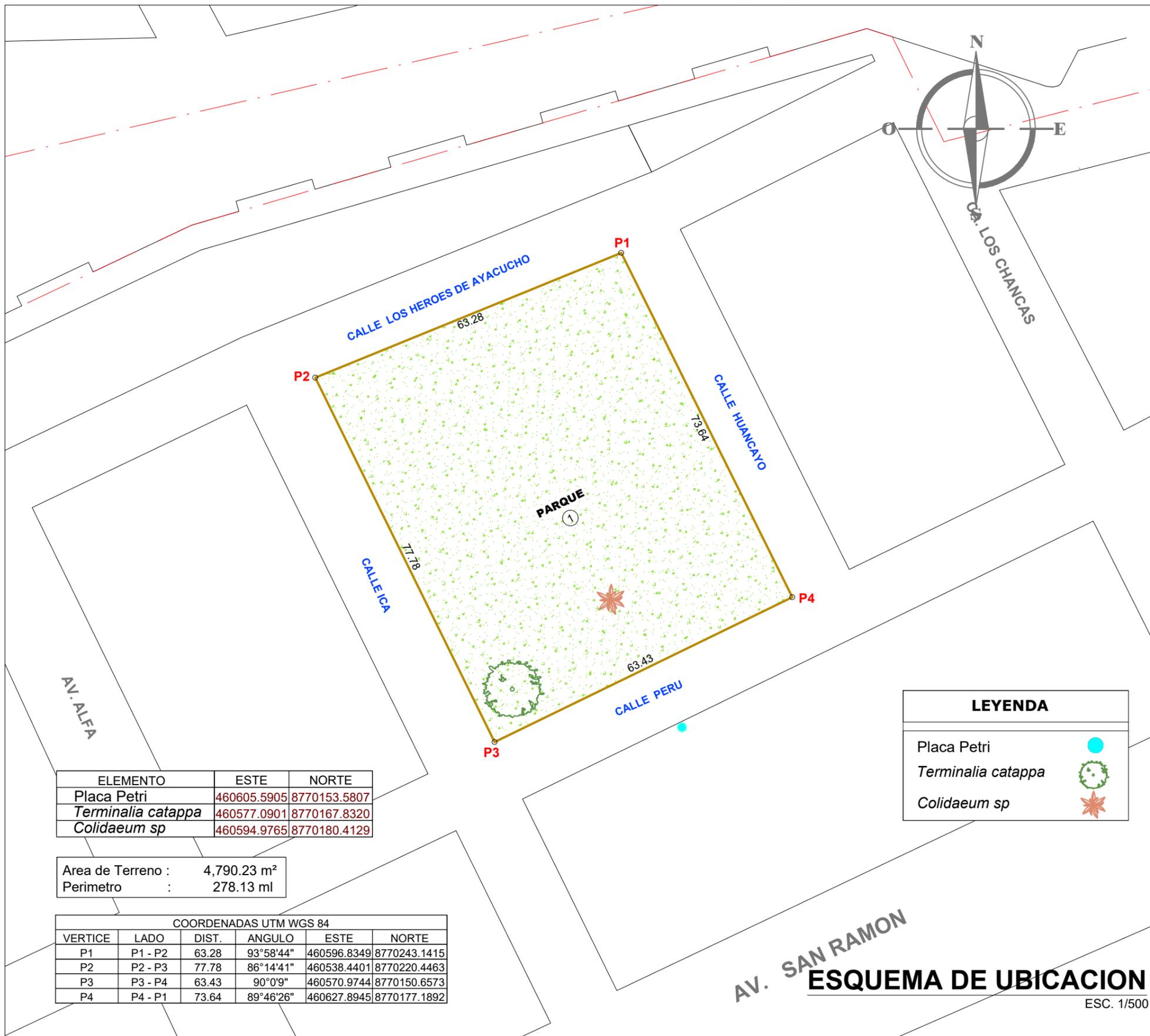
ELEMENTO	ESTE	NORTE
Placa Petri	460661.7171	8770560.9351
<i>Terminalia catappa</i>	460686.7885	8770557.0127
<i>Colidaemum sp</i>	460738.1439	8770566.7998

Area de Terreno : 3,820.85 m<sup>2</sup>  
 Perimetro : 303.31 ml

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	119.98	90°34'17"	460774.2031	8770634.0723
P2	P2 - P3	34.19	88°32'54"	460668.9114	8770576.5481
P3	P3 - P4	119.50	89°16'29"	460686.0591	8770546.9680
P4	P4 - P1	29.64	91°36'20"	460788.6737	8770608.2019

LEYENDA	
Placa Petri	
<i>Terminalia catappa</i>	
<i>Colidaemum sp</i>	

**ESQUEMA DE UBICACION**  
ESC. 1/500



ZONIFICACIÓN : RA

**ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN**  
ESC. 1/2500

DEPARTAMENTO : JUNIN  
 PROVINCIA : CHANCHAMAYO  
 DISTRITO : SAN RAMÓN  
 URBANIZACION : LAS PALMAS  
 LOTE : "1"  
 VIAS : CALLE HUANCAYO  
 CALLE PERU  
 CALLE ICA  
 CALLE LOS HEROES DE AYACUCHO

UNIVERSIDAD :  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

TEMA:  
**CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE  
 PARTÍCULAS SEDIMENTABLES EN LA  
 ESPECIE *Codiaeum sp.* Y *Terminalia  
 catappa*, EN LOS CUADRO PARQUES DEL  
 DISTRITO DE SAN RAMÓN, PROVINCIA DE  
 CHANCHAMAYO**

BACHILLER :  
 LIZBETH YVONNE RODRIGUEZ LAURA

PLANO:  
 UBICACION Y LOCALIZACION  
 ESCALA:  
 INDICADA  
 FECHA:  
 DIC. 2021  
 LÁMINA:  
**UL-03**

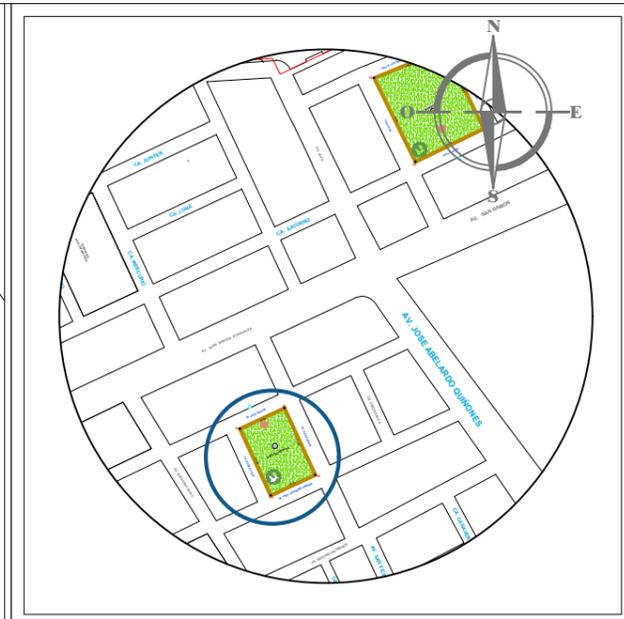
ELEMENTO	ESTE	NORTE
Placa Petri	460605.5905	8770153.5807
<i>Terminalia catappa</i>	460577.0901	8770167.8320
<i>Colidaeum sp</i>	460594.9765	8770180.4129

Area de Terreno : 4,790.23 m<sup>2</sup>  
 Perimetro : 278.13 ml

COORDENADAS UTM WGS 84					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	63.28	93°58'44"	460596.8349	8770243.1415
P2	P2 - P3	77.78	86°14'41"	460538.4401	8770220.4463
P3	P3 - P4	63.43	90°0'9"	460570.9744	8770150.6573
P4	P4 - P1	73.64	89°46'26"	460627.8945	8770177.1892

LEYENDA	
Placa Petri	
<i>Terminalia catappa</i>	
<i>Colidaeum sp</i>	

AV. SAN RAMON  
**ESQUEMA DE UBICACION**  
 ESC. 1/500



ZONIFICACIÓN : RP

**ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN**  
ESC. 1/2500

DEPARTAMENTO : JUNIN  
 PROVINCIA : CHANCHAMAYO  
 DISTRITO : SAN RAMÓN  
 URBANIZACION : ARIAS DAVILA  
 LOTE : "1"  
 VIAS : AV. SAN VICENTE  
 JR. FRAY JERONIMO JIMENEZ  
 CA. NUEVA ITALIA  
 JR. LIVIO SOLARI

UNIVERSIDAD :  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

TEMA:  
**CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE  
 PARTÍCULAS SEDIMENTABLES EN LA  
 ESPECIE *Codiaeum sp.* Y *Terminalia  
 catappa*, EN LOS CUADRO PARQUES DEL  
 DISTRITO DE SAN RAMÓN, PROVINCIA DE  
 CHANCHAMAYO**

BACHILLER :  
 LIZBETH YVONNE RODRIGUEZ LAURA

PLANO:  
 UBICACION Y LOCALIZACION  
 ESCALA:  
 INDICADA  
 FECHA:  
 DIC. 2021  
 LÁMINA:  
**UL-04**

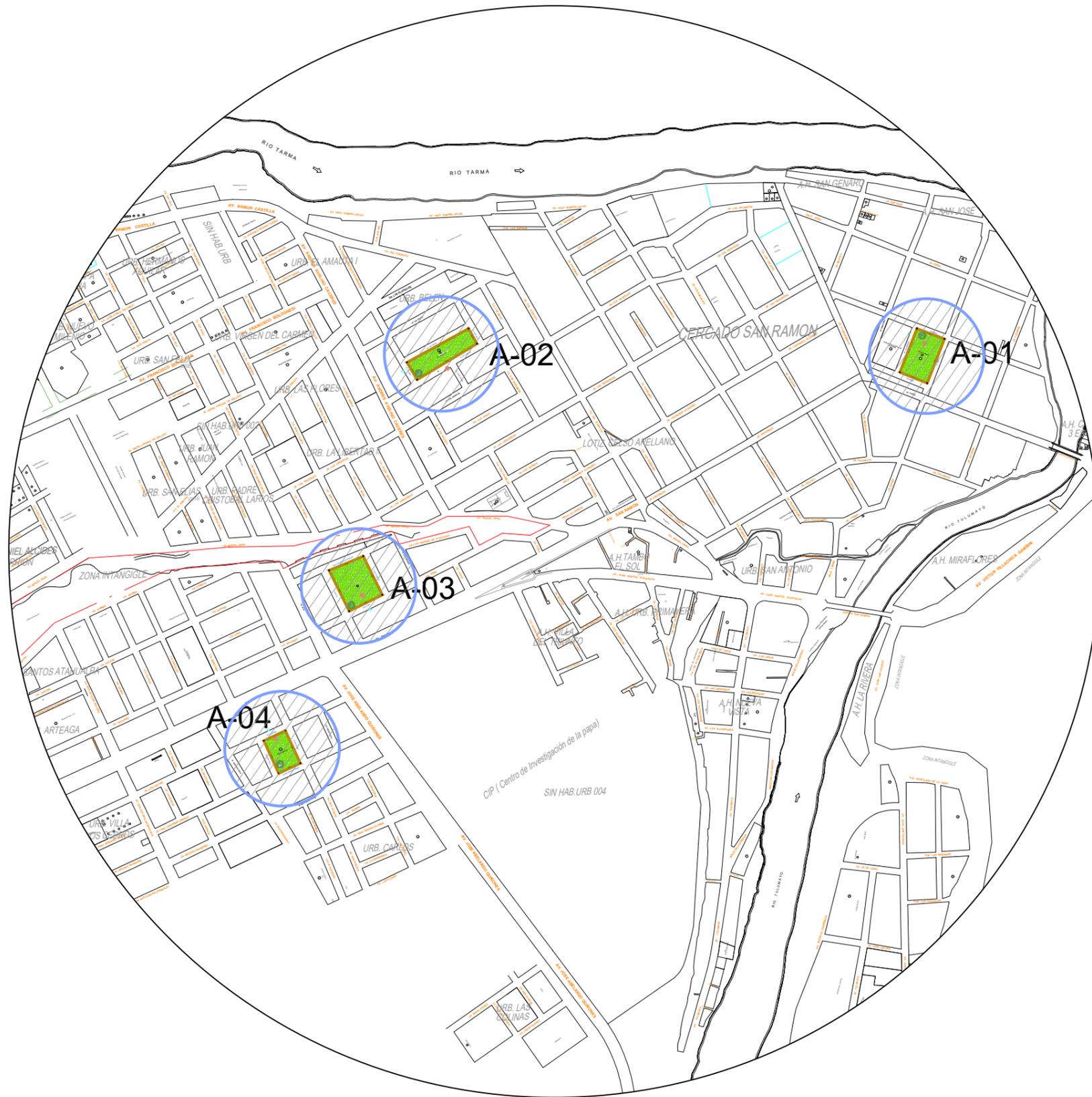
ELEMENTO	ESTE	NORTE
Placa Petri	460431.3977	8769947.2412
<i>Terminalia catappa</i>	460450.4196	8769886.8401
<i>Colidaeum sp</i>	460445.5563	8769933.0201

Area de Terreno : 2,501.21 m<sup>2</sup>  
 Perimetro : 204.17 ml

COORDENADAS UTM WGS 84						
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE	
P1	P1 - P2	40.83	88°45'27"	460461.0688	8769947.7921	
P2	P2 - P3	61.25	90°43'4"	460425.5170	8769931.5170	
P3	P3 - P4	40.83	88°27'2"	460450.5350	8769875.0074	
P4	P4 - P2	61.25	92°4'27"	460485.3501	8769891.5606	

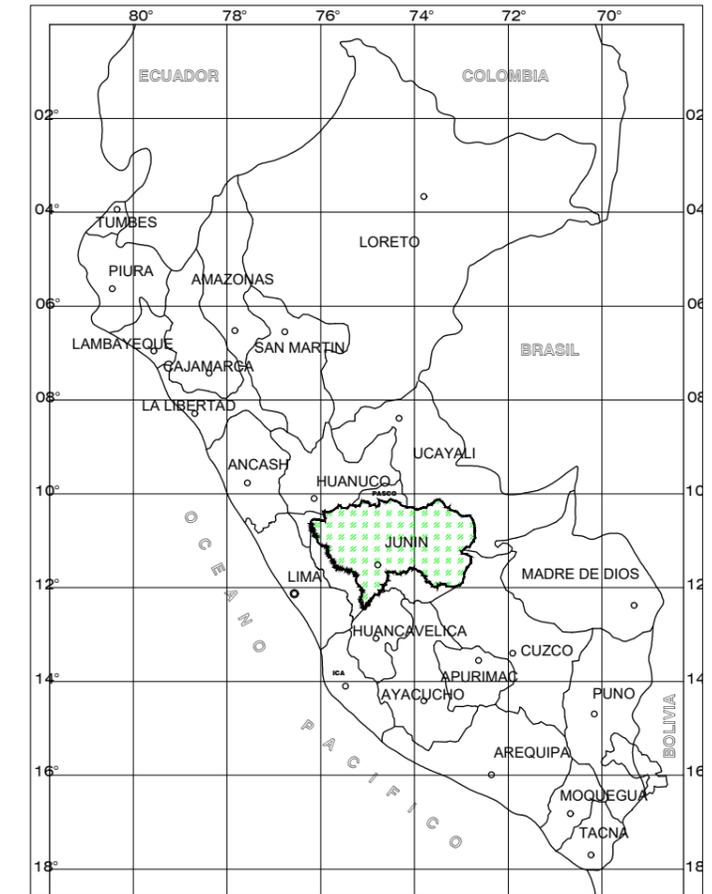
LEYENDA	
Placa Petri	
<i>Terminalia catappa</i>	
<i>Colidaeum sp</i>	

**ESQUEMA DE UBICACION**  
 ESC. 1/500



# LOCALIZACION DEL PROYECTO

ESC. 1/2500



## LOCALIZACION NACIONAL



## LOCALIZACION DEPARTAMENTAL

UNIVERSIDAD : **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

TEMA : **CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE PARTÍCULAS SEDIMENTABLES EN LA ESPECIE *Codiaeum sp.* Y *Terminalia catappa*, EN LOS CUADRO PARQUES DEL DISTRITO DE SAN RAMÓN, PROVINCIA DE CHANCHAMAYO**

BACHILLER : **LIZZBETH YVONNE RODRIGUEZ LAURA**

PLANO:  
UBICACION Y LOCALIZACION

ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
DIC- 2021

**L-01**

