

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA



## TESIS

**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE  
EL MÉTODO HIDROPÓNICO DE *Mhenta piperita* Y  
*Chamaemelum nobile* EN EL PUESTO DE SALUD DE  
CHACARILLA, YAULI –HUANCAVELICA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:**  
Bach. AYUQUE SANTIAGO, JESSICA MILAGROS  
Bach. POMA VIDAL, KENIA MARIBEL

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO**

HUANCAVELICA, PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 21 días del mes de abril del año 2022, a horas 4:00 p.m., se reunieron los miembros del jurado calificador conformado por los siguientes: Dr. Pedro Antonio PALOMINO PASTRANA (PRESIDENTE), Dr. Víctor Guillermo SÁNCHEZ ARAUJO (SECRETARIO), Dr. Fernando Martín TORIBIO ROMÁN (ASESOR), designados con Resolución de Decano N° 011-2022-FCI-UNH, de fecha 12 de enero del 2022, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE EL MÉTODO HIDROPÓNICO DE Mhenta piperita Y chamaemelum nobile EN EL PUESTO DE SALUD DE CHACARILLA, YAULI-HUANCAMELICA", presentada por las Bachilleres Jessica Milagros AYUQUE SANTIAGO, y Kenia Maribel POMA VIDAL, para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitaria; Finalizado la evaluación a horas 5.10 pm; se invitó al público presente y a las sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los jurados, se llegó al siguiente resultado:

Jessica Milagros AYUQUE SANTIAGO

APROBADO  POR MAYORIA

DESAPROBADO

Kenia Maribel POMA VIDAL

APROBADO  POR MAYORIA

DESAPROBADO

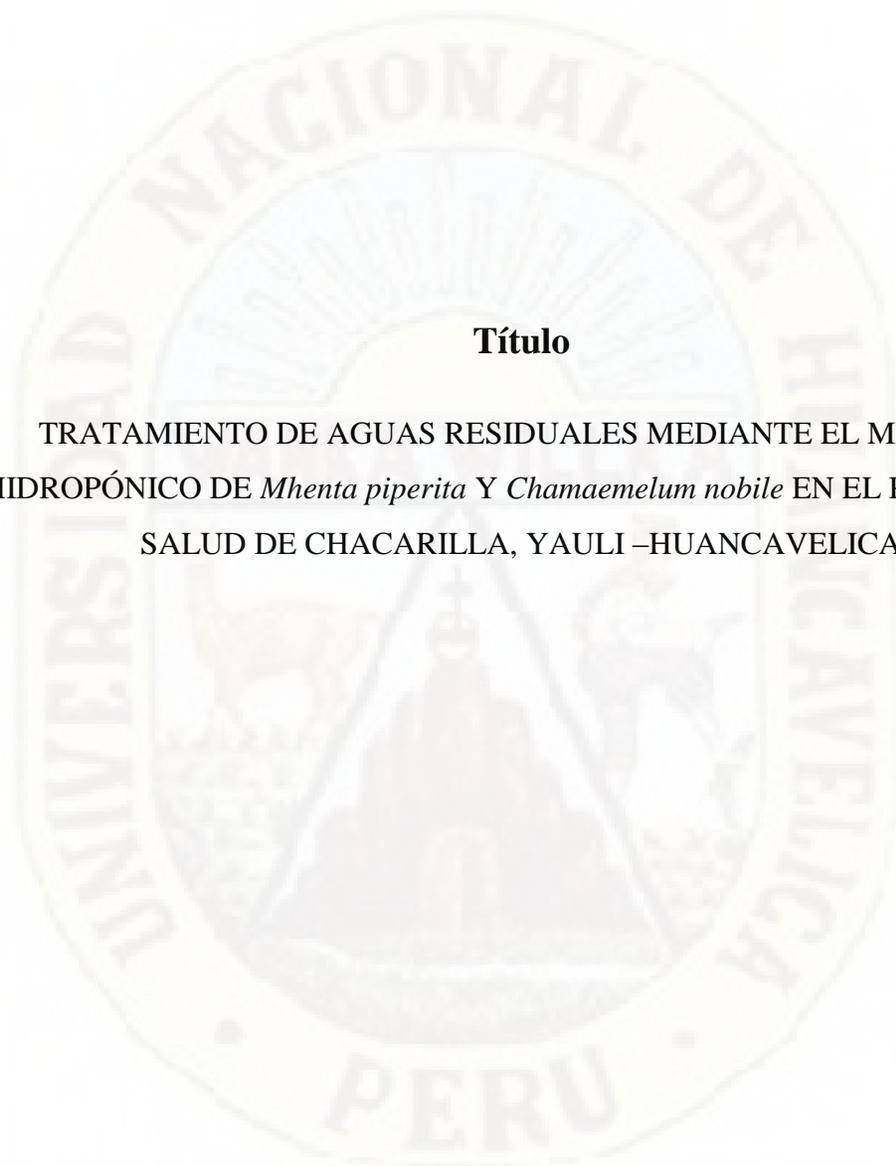
En señal de conformidad, firmamos a continuación:

Signature of Presidente

Signature of Secretario

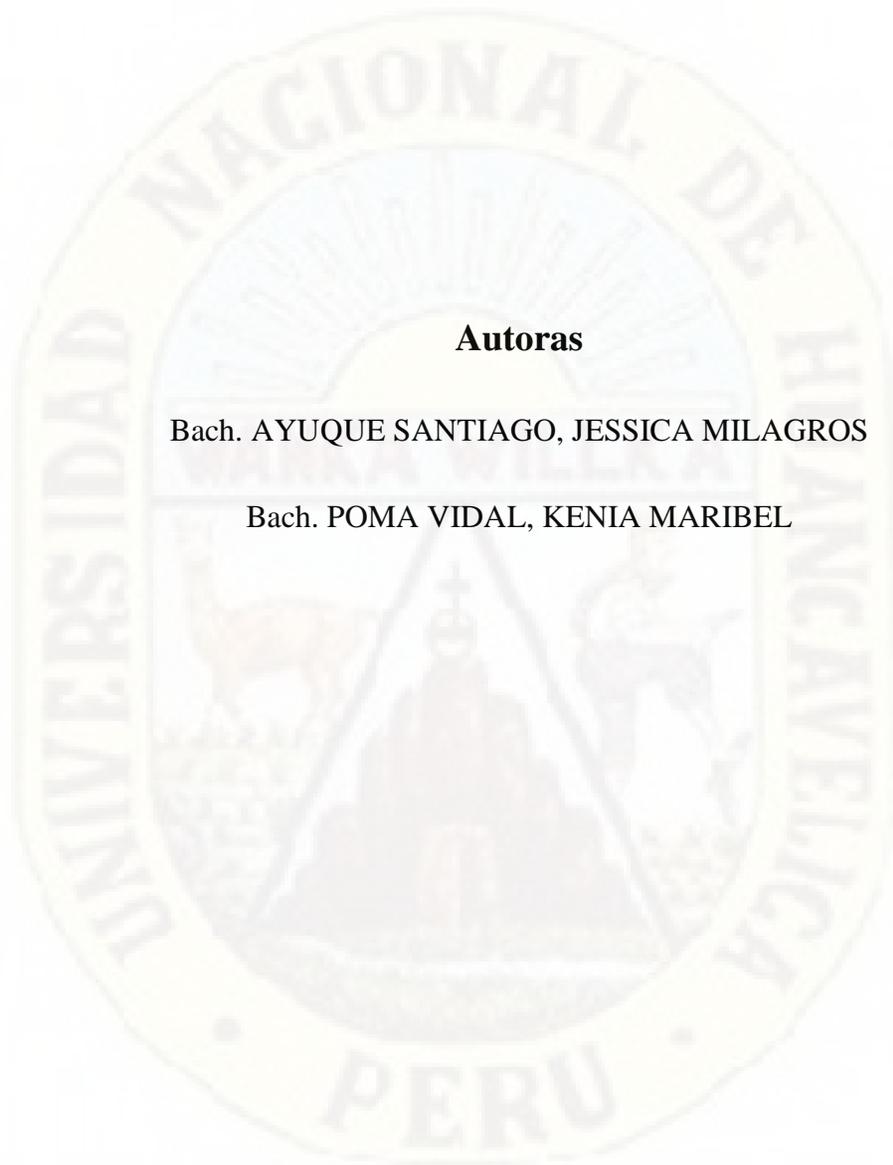
Signature of Asesor

Signature of V° B° Decano



## **Título**

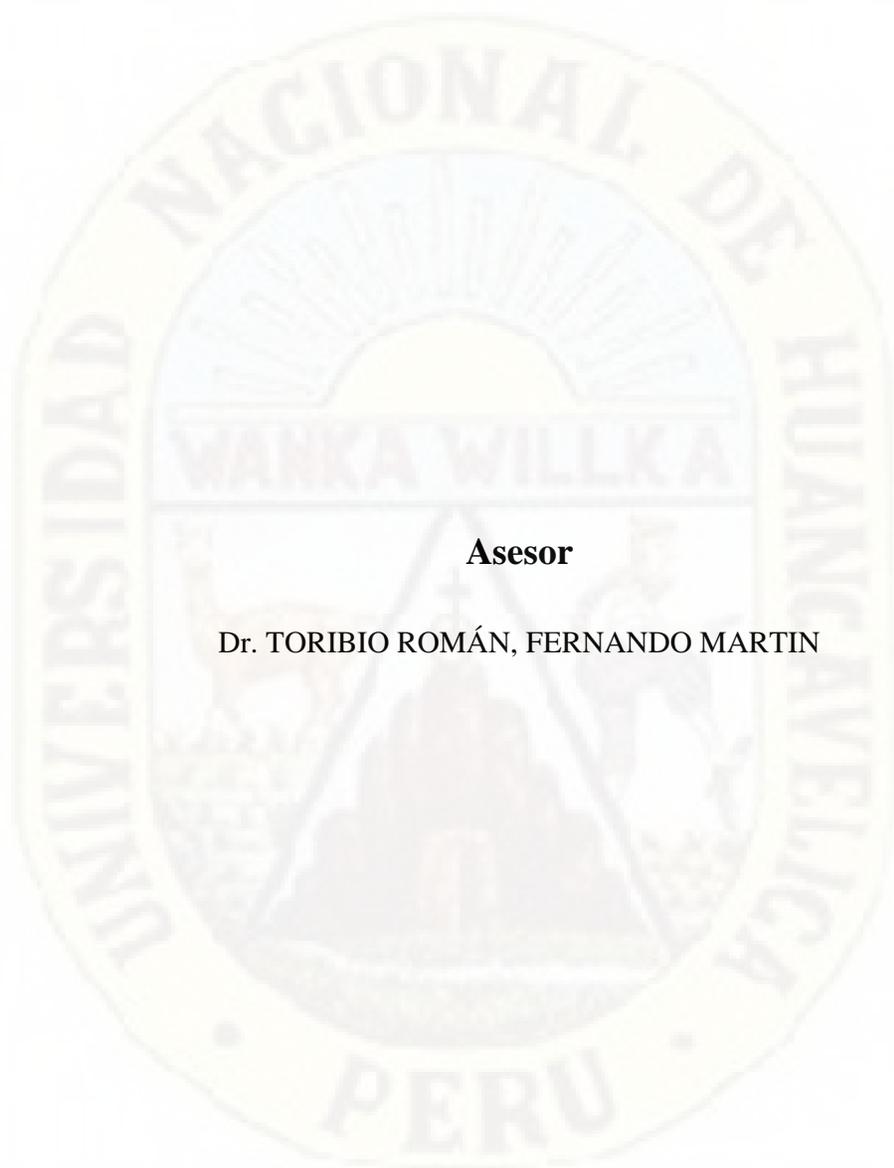
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE EL MÉTODO  
HIDROPÓNICO DE *Mhenta piperita* Y *Chamaemelum nobile* EN EL PUESTO DE  
SALUD DE CHACARILLA, YAULI –HUANCAVELICA



**Autoras**

Bach. AYUQUE SANTIAGO, JESSICA MILAGROS

Bach. POMA VIDAL, KENIA MARIBEL



**Asesor**

Dr. TORIBIO ROMÁN, FERNANDO MARTIN

## **Dedicatoria**

**DE: JESSICA MILAGROS AYUQUE SANTIAGO**

A Dios quien es mi guía y me da alas fuerzas necesarias para seguir adelante durante los momentos difíciles que se me presentan; a mis padres Edwin Ayuque e Ines Santiago por brindarme todo su apoyo y sus consejos para lograr mis metas trazadas y ser un pilar fundamental en mi vida; a toda mi familia por estar siempre apoyándome en mi etapa universitaria y sobre todo mi pequeña hija que me alegra todos los días y los hace maravillosos.

**DE: KENIA MARIBEL POMA VIDAL**

Dedico el trabajo a Dios, quien ha forjado mi camino y dirigido por el sendero correcto, a mi mamá quien siempre me brindó su apoyo para hacer de mí una mejor persona, a mis hermanos, sobrinos y a mi pequeña Briceeth quienes siempre me alentaron a seguir adelante, a mis amigos y todas aquellas personas que contribuyeron para lograr mis objetivos.

## **Agradecimientos**

A Dios, por permitirnos que logremos nuestras metas y sueños trazados en la vida, y así poder ayudar a otras personas.

A nuestros padres, quienes desde el primer momento de nuestra formación académica nos apoyaron constantemente y es por ello que hoy estamos cumpliendo una más de nuestras metas trazadas.

A la Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería y de nuestra especial consideración a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, tanto los docentes como compañeros del aula nos brindaron los conocimientos y experiencias necesarias para nuestro desarrollo como persona y profesional.

A nuestro asesor de investigación quien nos brindó las pautas para el buen desarrollo del proyecto de tesis.

## Tabla de Contenido

Título.....	iii
Autoras .....	iv
Asesor.....	v
Dedicatoria .....	vi
Agradecimientos .....	vii
Índice de tablas.....	xiii
Índice de figuras.....	xvi
Índice de apéndices .....	xxiii
Resumen.....	xxiv
Abstract .....	xxv
Introducción .....	xxvi
CAPÍTULO I.....	28
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	28
1.1. Descripción del Problema.....	28
1.2. Formulación del Problema .....	30
1.2.1. Problema General.....	30

1.2.2.	Problemas Específicos .....	31
1.3.	Objetivos .....	31
1.3.1.	Objetivo General .....	31
1.3.2.	Objetivos Específicos.....	31
1.4.	Justificación.....	32
1.4.1.	Conveniencia.....	32
1.4.2.	Relevancia Social .....	32
1.4.3.	Implicaciones Prácticas .....	32
1.4.4.	Valor Teórico .....	32
CAPÍTULO II .....		33
MARCO TEÓRICO.....		33
2.1.	Antecedentes .....	33
2.1.1.	A Nivel Internacional.....	33
2.1.2.	A Nivel Nacional.....	36
2.1.3.	A Nivel Local.....	37
2.2.	Bases Teóricas .....	39
2.2.1.	Teoría de la Cohesión y Tensión.....	39
2.2.2.	Cultivo Hidropónico .....	40
2.2.3.	Plantas Utilizadas en la Fitorremediación .....	46

2.2.4.	Aguas Residuales .....	49
2.2.5.	Fitorremediación .....	51
2.2.6.	Calidad del Agua.....	55
2.3.	Definición de Términos .....	58
2.4.	Hipótesis .....	59
2.4.1.	Hipótesis General.....	59
2.4.2.	Hipótesis Específicas .....	59
2.5.	Variables.....	60
2.6.	Operacionalización de la Variable.....	61
CAPÍTULO III.....		65
MATERIALES Y MÉTODOS .....		65
3.1.	Ámbito Temporal y Espacial.....	65
3.1.1.	Ámbito Temporal.....	65
3.1.2.	Ámbito Espacial .....	65
3.2.	Tipo y Nivel de Investigación .....	66
3.2.1.	Tipo de Investigación.....	66
3.2.2.	Nivel de Investigación.....	67
3.3.	Método de Investigación .....	67
3.4.	Diseño de Investigación .....	68

3.5.	Población, Muestra y Muestro.....	69
3.5.1.	Población.....	69
3.5.2.	Muestra.....	69
3.5.3.	Muestreo.....	69
3.6.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	70
3.6.1.	Técnicas de Recolección de Datos.....	70
3.6.2.	Instrumentos de Recolección de Datos .....	70
3.6.3.	Instrumentos de Recolección de Datos de Campo.....	71
3.6.4.	Materiales de Recolección de Datos de Campo.....	78
3.6.5.	Procedimiento de Recolección de Datos en el Campo.....	79
3.7.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos .....	87
CAPÍTULO IV .....		88
DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....		88
4.1.	Presentación de resultados.....	88
4.1.1.	Resultados del objetivo general .....	88
4.1.2.	Resultados del objetivo específico 1 .....	97
4.1.3.	Resultados del objetivo específico 2.....	101
4.2.	Prueba de hipótesis .....	121
4.2.1.	Prueba de hipótesis del objetivo general.....	121

4.2.2. Prueba de hipótesis del objetivo específico 1 .....	125
4.2.3. Prueba de hipótesis del objetivo específico 2 .....	130
4.3. Discusión de resultados .....	135
4.3.1. Discusión de resultados del objetivo general .....	135
4.3.2. Discusión de resultados del objetivo específico 1.....	136
4.3.3. Discusión de resultados del objetivo específico 2.....	137
CONCLUSIONES .....	139
RECOMENDACIONES .....	140
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	141
APÉNDICE.....	146

## Índice de tablas

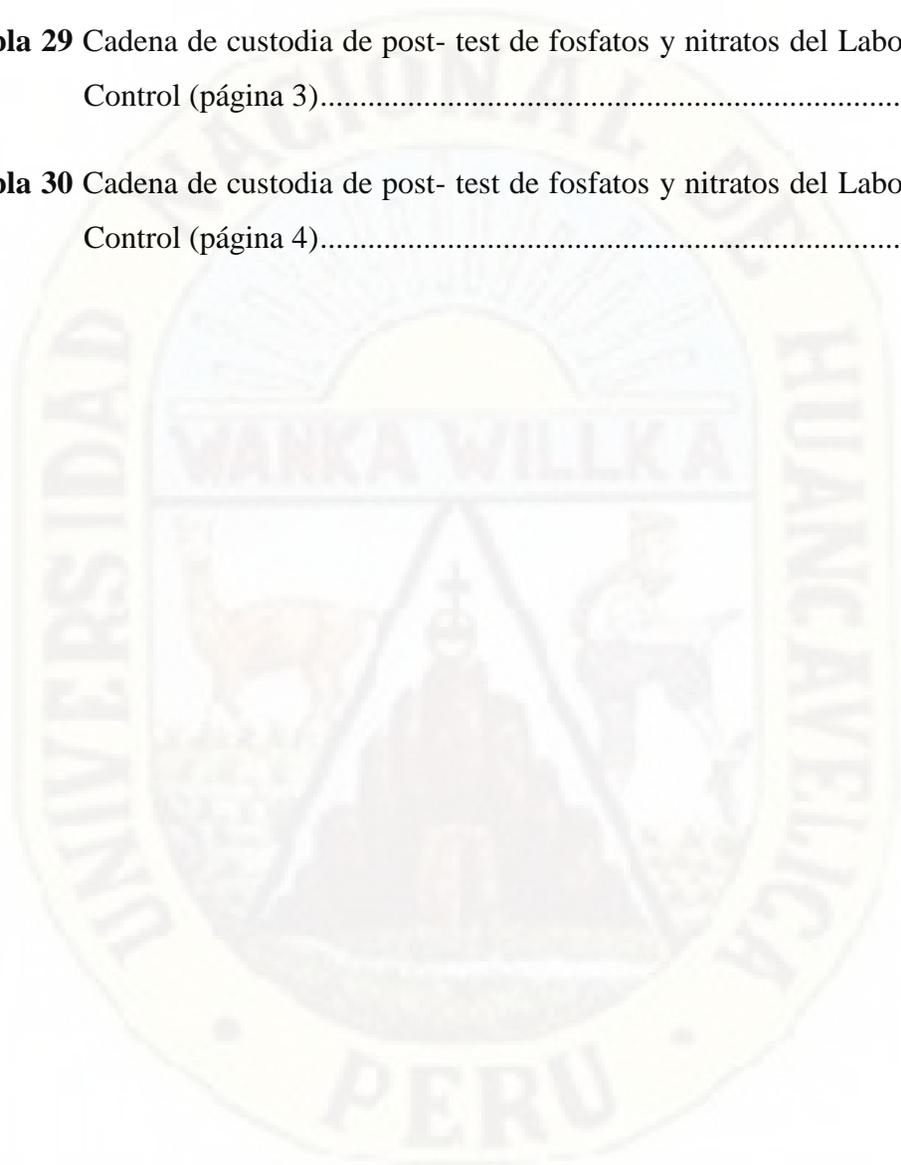
<b>Tabla 1</b> Propiedades y usos de la Manzanilla .....	47
<b>Tabla 2</b> Mecanismos de la Fitorremediación .....	52
<b>Tabla 3</b> Ventajas y Desventajas de la Fitorremediación .....	53
<b>Tabla 4</b> Operacionalización de variables .....	61
<b>Tabla 5</b> Porcentaje de remoción de nitratos y fosfatos con Mhenta piperita .....	89
<b>Tabla 6</b> Porcentaje de remoción de nitratos y fosfatos con Chamaemelum nobile.....	91
<b>Tabla 7</b> Comparación del porcentaje de remoción de nitratos con Mentha piperita y Chamaemelum nobile .....	93
<b>Tabla 8</b> Comparación del porcentaje de remoción de fosfatos con Mentha piperita y Chamaemelum nobile .....	95
<b>Tabla 9</b> Pre y post test de los nitratos con el tratamiento de Mhenta Piperita .....	97
<b>Tabla 10</b> Pre y post test de los fosfatos con el tratamiento de Mhenta Piperita.....	99
<b>Tabla 11</b> Pre y post test de los nitratos con el tratamiento de Chamaemelum nobile...	101
<b>Tabla 12</b> Pre y post test de los fosfatos con el tratamiento de Chamaemelum nobile .	103
<b>Tabla 13</b> Resultados de la prueba de normalidad para efectos significativos en la fitorremediación de nitratos y fosfatos .....	122
<b>Tabla 14</b> Resultados de la prueba estadística de los efectos significativos en la fitorremediación de nitratos y fosfatos .....	123

<b>Tabla 15</b> Resultados de la prueba de normalidad para la concentración de nitratos y fosfatos de la <i>Mentha piperita</i> .....	126
<b>Tabla 16</b> Resultados de la prueba estadística de la concentración de nitratos y fosfatos empleando la <i>Mentha piperita</i> .....	127
<b>Tabla 17</b> Resultados de la prueba de normalidad para la concentración de nitratos y fosfatos con <i>Chamaemelum nobile</i> .....	131
<b>Tabla 18</b> Resultados de la prueba estadística de la concentración de nitratos y fosfatos con <i>Chamaemelum nobile</i> .....	132
<b>Tabla 19</b> Matriz de Consistencia.....	147
<b>Tabla 20</b> Datos de nitratos y fosfatos del tratamiento con <i>Mhenta piperita</i> ( <i>Menta</i> )....	149
<b>Tabla 21</b> Datos de nitratos y fosfatos del tratamiento con <i>Chamaemelum nobile</i> ( <i>Manzanilla</i> ) .....	150
<b>Tabla 22</b> Datos de los parámetros de campo de <i>Mhenta piperita</i> .....	151
<b>Tabla 23</b> Datos de los parámetros de campo de <i>Chamaemelum nobile</i> .....	155
<b>Tabla 24</b> Crecimiento de la especie <i>Mhenta piperita</i> .....	162
<b>Tabla 25</b> Crecimiento de la especie <i>Chamaemelum nobile</i> .....	168
<b>Tabla 26</b> Cadena de custodia de pre- test de fosfatos y nitratos del Laboratorio Pacific Control .....	179
<b>Tabla 27</b> Cadena de custodia de post- test de fosfatos y nitratos del Laboratorio Pacific Control (página 1).....	180

**Tabla 28** Cadena de custodia de post- test de fosfatos y nitratos del Laboratorio Pacific Control (página 2)..... 181

**Tabla 29** Cadena de custodia de post- test de fosfatos y nitratos del Laboratorio Pacific Control (página 3)..... 182

**Tabla 30** Cadena de custodia de post- test de fosfatos y nitratos del Laboratorio Pacific Control (página 4)..... 183



## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Ascenso del Agua de Acuerdo con la Teoría de Cohesión-Tensión .....	40
<b>Figura 2</b> Sistemas y Medios para Cultivo sin Suelo .....	41
<b>Figura 3</b> Método de Sustrato Líquido o Raíz Flotante.....	42
<b>Figura 4</b> Cultivos Semi-Hidropónicos o Cultivos en Sustrato.....	43
<b>Figura 5</b> Cultivo Aeropónico .....	44
<b>Figura 6</b> Cultivos Verticales .....	44
<b>Figura 7</b> Cultivo con Película Nutritiva .....	45
<b>Figura 8</b> Cultivo Acuapónico.....	45
<b>Figura 9</b> Localización y ubicación del proyecto de investigación .....	66
<b>Figura 10</b> Diseño de la investigación.....	68
<b>Figura 11</b> Sistema experimental del cultivo hidropónico .....	72
<b>Figura 12</b> Realizando la medición del área que ocupara la caseta y sistema hidropónico .....	73
<b>Figura 13</b> Realizando la medición del área que ocupara la caseta y sistema hidropónico .....	74
<b>Figura 14</b> Chamaemelum nobile y Mhenta piperita listas para trasplantar .....	47
<b>Figura 15</b> Realizando la homogenización del agua residual del pozo para su extracción y llenado del reservorio de almacenamiento .....	47

<b>Figura 16</b> Traslado del agua residual hacia el reservorio de almacenamiento.....	48
<b>Figura 17</b> Se observa el tanque de almacenamiento del agua residual juntamente con las válvulas para la regulación del ingreso del agua al sistema hidropónico.....	48
<b>Figura 18</b> Camas para realizar el tratamiento hidropónico con la planta Mhenta piperita.....	49
<b>Figura 19</b> Camas para realizar el tratamiento hidropónico con la planta Chamaemelun nobile.....	49
<b>Figura 20</b> Aeración del sistema mediante la técnica del burbujeo.....	50
<b>Figura 21</b> Pozo recolector de aguas residuales de la posta de Chacarilla .....	51
<b>Figura 22</b> Muestreo del agua residual antes del ingreso al sistema de tratamiento .....	52
<b>Figura 23</b> Monitoreo de los parámetros de temperatura, turbiedad, pH, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica en el sistema de tratamiento del cultivo Chamaemelum nobile .....	53
<b>Figura 24</b> Monitoreo de los parámetros de temperatura, turbiedad, pH, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica en el sistema de tratamiento del cultivo Menta piperita .....	54
<b>Figura 25</b> Toma de muestras de las aguas del sistema de tratamiento del cultivo Chamaemelum nobile.....	56
<b>Figura 26</b> Toma de muestras de las aguas del sistema de tratamiento del cultivo Menta piperita.....	57
<b>Figura 27</b> Almacenamiento de las muestras en el cooler para el traslado a laboratorio .	58
<b>Figura 28</b> Remoción de fosfatos y nitratos con Mhenta piperita .....	61

<b>Figura 29</b> Remoción de fosfatos y nitratos con <i>Chamaemelum nobile</i> .....	62
<b>Figura 30</b> Remoción de nitratos con <i>Mentha piperita</i> y <i>Chamaemelum nobile</i> .....	64
<b>Figura 31</b> Remoción de fosfatos con <i>Mentha piperita</i> y <i>Chamaemelum nobile</i> .....	66
<b>Figura 32</b> Remoción de nitratos con <i>Mhenta piperita</i> .....	67
<b>Figura 33</b> Remoción de fosfatos con <i>Mhenta piperita</i> .....	69
<b>Figura 34</b> Remoción de nitratos con <i>Chamaemelum nobile</i> .....	70
<b>Figura 35</b> Remoción de fosfatos con <i>Chamaemelum nobile</i> .....	72
<b>Figura 36</b> Variación de la temperatura del agua residual usando la planta <i>Chamaemelum nobile</i> .....	106
<b>Figura 37</b> Variación de la temperatura del agua residual usando la planta <i>Mhenta piperita</i> .....	107
<b>Figura 38</b> Comparación de temperatura del agua residual del sistema de tratamiento entre <i>Mhenta piperita</i> y <i>Chamaemelum nobile</i> .....	108
<b>Figura 39</b> Variación de la turbiedad del agua residual usando la planta <i>Chamaemelum nobile</i> .....	109
<b>Figura 40</b> Variación de la turbiedad del agua residual usando la planta <i>Mhenta piperita</i> .....	110
<b>Figura 41</b> Comparación de la turbiedad del agua residual del sistema de tratamiento entre <i>Mhenta piperita</i> y <i>Chamaemelum nobile</i> .....	111
<b>Figura 42</b> Variación del pH del agua residual usando la planta <i>Chamaemelum nobile</i>	112
<b>Figura 43</b> Variación del pH del agua residual usando la planta <i>Mhenta piperita</i> .....	113

<b>Figura 44</b> Comparación del Ph del agua residual del sistema de tratamiento entre Mhenta piperita y Chamaemelum nobile.....	114
<b>Figura 45</b> Variación de oxígeno disuelto del agua residual usando la planta Chamaemelum nobile .....	115
<b>Figura 46</b> Variación de oxígeno disuelto del agua residual usando la planta Mhenta piperita.....	116
<b>Figura 47</b> Comparación de oxígeno disuelto del agua residual del sistema de tratamiento entre Mhenta piperita y Chamaemelum nobile.....	117
<b>Figura 48</b> Variación de conductividad eléctrica del agua residual usando la planta Chamaemelum nobile .....	118
<b>Figura 49</b> Variación de conductividad eléctrica del agua residual usando la planta Mhenta piperita.....	119
<b>Figura 50</b> Comparación de oxígeno disuelto del agua residual del sistema de tratamiento entre Mhenta piperita y Chamaemelum nobile .....	120
<b>Figura 51</b> Contrastación de la hipótesis en la fitorremediación de nitratos y fosfatos .	124
<b>Figura 52</b> Contrastación de la hipótesis en la disminución de concentración de los nitratos empleando la Mhenta piperita .....	128
<b>Figura 53</b> Contrastación de la hipótesis en la disminución de concentración de los fosfatos empleando la Mhenta piperita.....	129
<b>Figura 54</b> Contrastación de la hipótesis en la disminución de concentración de los nitratos empleando Chamaemelum nobile .....	133
<b>Figura 55</b> Contrastación de la hipótesis en la disminución de concentración de los fosfatos empleando Chamaemelum nobile.....	134

<b>Figura 56</b> Informe de ensayo N° 210002327/2021 de nitratos y fosfatos en el pozo de recolección de agua residual.....	184
<b>Figura 57</b> Informe de ensayo N° 210005307/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P1 .....	185
<b>Figura 58</b> Informe de ensayo N° 210005308/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P1 .....	186
<b>Figura 59</b> Informe de ensayo N° 210005309/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P1 .....	187
<b>Figura 60</b> Informe de ensayo N° 210005310/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P2 .....	188
<b>Figura 61</b> Informe de ensayo N° 210005311/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P2 .....	189
<b>Figura 62</b> Informe de ensayo N° 210005312/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P2 .....	190
<b>Figura 63</b> Informe de ensayo N° 210005313/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P3 .....	191
<b>Figura 64</b> Informe de ensayo N° 210005314/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P3 .....	192
<b>Figura 65</b> Informe de ensayo N° 210005315/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P3 .....	193
<b>Figura 66</b> Informe de ensayo N° 210005316/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P4 .....	194

<b>Figura 67</b> Informe de ensayo N° 210005317/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P4 .....	195
<b>Figura 68</b> Informe de ensayo N° 210005318/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P4 .....	196
<b>Figura 69</b> Informe de ensayo N° 210005319/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P5.....	197
<b>Figura 70</b> Informe de ensayo N° 210005320/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P5.....	198
<b>Figura 71</b> Informe de ensayo N° 210005321/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P5.....	199
<b>Figura 72</b> Informe de ensayo N° 210005322/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P6.....	200
<b>Figura 73</b> Informe de ensayo N° 210005323/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P6.....	201
<b>Figura 74</b> Informe de ensayo N° 210005324/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P6.....	202
<b>Figura 75</b> Informe de ensayo N° 210005325/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P7.....	203
<b>Figura 76</b> Informe de ensayo N° 210005326/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P7.....	204
<b>Figura 77</b> Informe de ensayo N° 210005327/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P7.....	205

<b>Figura 78</b> Informe de ensayo N° 210005328/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P8.....	206
<b>Figura 79</b> Informe de ensayo N° 210005329/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P8.....	207
<b>Figura 80</b> Informe de ensayo N° 210005330/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P8.....	208
<b>Figura 81</b> Puesto de Salud de Chacarrilla y la enfermera encargada del lugar.....	209
<b>Figura 82</b> Materiales utilizados en la construcción del sistema hidropónico .....	209
<b>Figura 83</b> Mediciones y cortes para la construcción del sistema hidropónico.....	210
<b>Figura 84</b> Llenando el reservorio de agua residual .....	210
<b>Figura 85</b> Toma de muestra del agua tratada con Chamaemelum nobile para enviar al laboratorio .....	211
<b>Figura 86</b> Toma de muestra del agua tratada con Mhenta piperita para enviar al laboratorio .....	211
<b>Figura 87</b> Abriendo las llaves de paso para iniciar el funcionamiento del sistema hidropónico .....	212

## Índice de apéndices

<b>Apéndice 1</b> Matriz de Consistencia.....	146
<b>Apéndice 2</b> Datos de resultados de nitratos y fosfatos enviados por el laboratorio Pacific Control .....	149
<b>Apéndice 3</b> Datos de resultados de los parámetros de temperatura, conductividad eléctrica, pH, oxígeno disuelto y turbiedad .....	151
<b>Apéndice 4</b> Datos del crecimiento de las especies Mhenta piperita y Chamaemelum nobile durante los 3 meses de tratamiento.....	162
<b>Apéndice 5</b> Cadena de custodia.....	178
<b>Apéndice 6</b> Informe de ensayo de nitratos y fosfatos del laboratorio Pacific Control..	184
<b>Apéndice 7</b> Panel fotografico .....	209

## Resumen

La presente investigación denominada “Tratamiento de aguas residuales mediante el método hidropónico de *Mhenta piperita* y *Chamaemelum nobile* en el puesto de salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica”, se desarrolló con el objetivo de determinar el efecto del método hidropónico como fitorremediador de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica, se empleó el tipo de investigación aplicada, de nivel explicativo, con un diseño pre experimental, método general la investigación científica, la población estuvo constituida por las aguas residuales del Centro de Salud Chacarilla con una muestra de 8 litros de agua que ingresó a cada pila del sistema hidropónico, en donde los principales resultados en la remoción de nitratos con la especie *Chamaemelum nobile* fue un mínimo de 65.1%, máximo 82.7% con un promedio de 73.1%, en la remoción de fosfatos se obtuvo un valor mínimo y máximo de 80.0% y 95.3% correspondientemente con un promedio de 89.3%, mientras que con la *Mentha piperita* se obtuvo una remoción mínima y máxima de 66.2% y 80.7% con un promedio de 75.7%, la remoción mínima de fosfatos fue de 85.6%, un máximo de 93.2% y promedio de 89.9%, llegando a la conclusión de que las especies *Mentha piperita* y *Chamaemelum nobile* son eficientes en la remoción de nitratos y fosfatos.

**Palabras clave:** método hidropónico, nitratos, fosfatos, aguas residuales.

## Abstract

The present investigation called "Treatment of wastewater using the hydroponic method of *Mhenta piperita* and *Chamaemelum nobile* in the health post of Chacarilla, Yauli -Huancavelica", was developed with the aim of determining the effect of the hydroponic method as a phytoremediator of nitrates and phosphates from the wastewater of the Chacarilla Health Post, Yauli -Huancavelica, the type of applied research was used, of explanatory level, with a pre-experimental design, general scientific research, the population was constituted by the wastewater of the Center of Salud Chacarilla with a sample of 8 liters of water that entered each trough of the hydroponic system, where the main results in the removal of nitrates with the *Chamaemelum nobile* species was a minimum of 65.1%, maximum 82.7% with an average of 73.1%, in the removal of phosphates, a minimum and maximum value of 80.0% and 95.3% were obtained correspondingly with an average of 89.3%, wed While *Mentha piperita* obtained a minimum and maximum removal of 66.2% and 80.7% with an average of 75.7%, the minimum removal of phosphates was 85.6%, a maximum of 93.2% and an average of 89.9%, reaching the conclusion that the *Mentha piperita* and *Chamaemelum nobile* species are efficient in the removal of nitrates and phosphates.

**Keywords:** hydroponic method, nitrates, phosphates, wastewater.

## Introducción

La presente investigación denominada “Tratamiento de aguas residuales mediante el método hidropónico de *Mhenta piperita* y *Chamaemelum nobile* en el puesto de salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica”, donde como problema general se tuvo ¿Cuál es el efecto del método hidropónico como fitorremediador de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales en el Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica?, el objetivo general fue determinar el efecto del método hidropónico como fitorremediador de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica y la hipótesis principal estuvo determinada por el método hidropónico produce efectos significativos en la fitorremediación de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica.

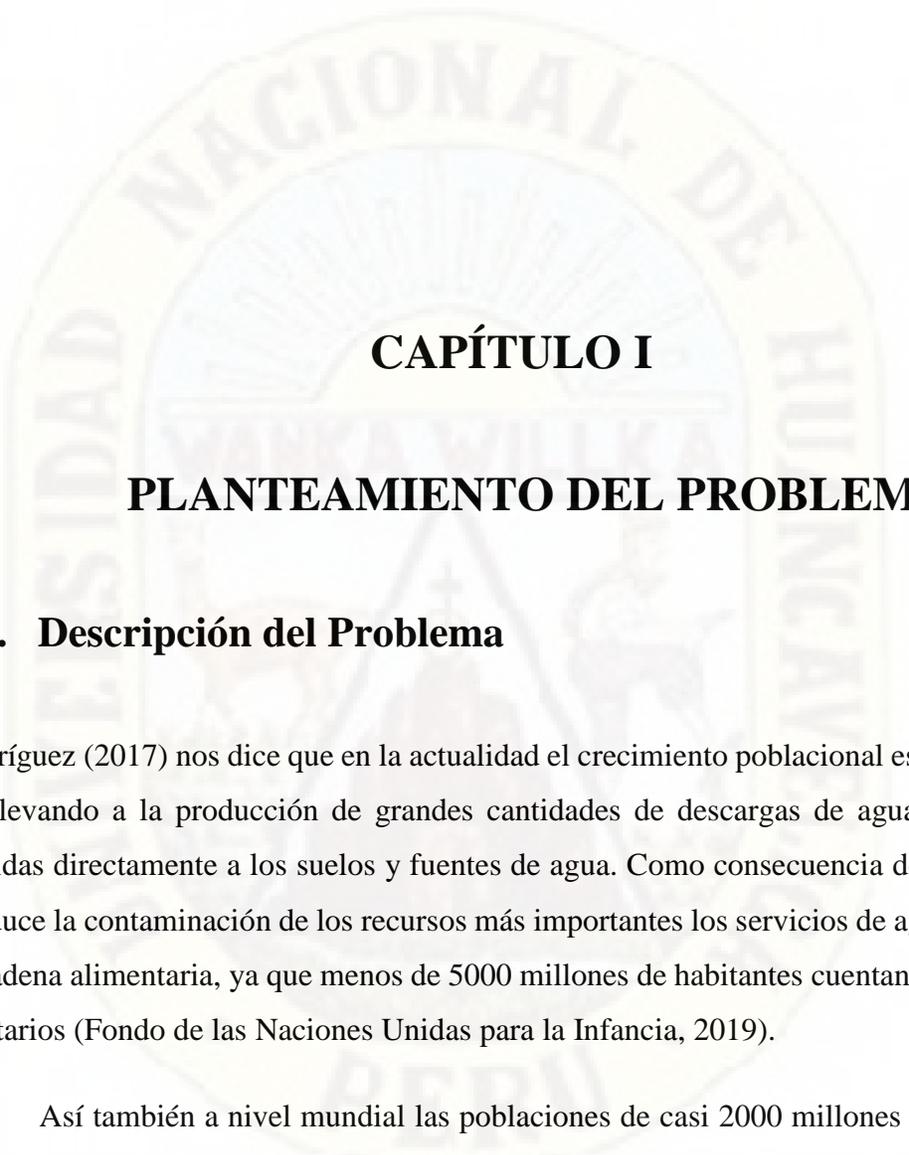
La problemática surge por los grandes volúmenes de agua servidas a los ríos, riachuelos, lagos, océanos y mares sin ningún tratamiento, siendo la causa principal de más de 800 mil muertes por el consumo de las aguas contaminadas, específicamente en el Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli se presencia la descarga de las aguas residuales acumuladas por la eliminación de excretas, uso de productos farmacológicos, productos de higiene, eliminación de sustancias químicas tóxicas, causando efectos a corto plazo, mediano y largo principalmente llegando a ser acumulativos, impactando en la composición física, química y biológica del cuerpo receptor por la presencia de microorganismos patógenos, nitratos, productos tóxicos conllevando a causar daños en el ambiente como la acumulación de sedimentos, bacterias bajo el suelo y consiguiente contaminando el agua subterránea, la emisión de malos olores, aparición de vectores.

El presente trabajo se justifica ya que en la actualidad se viene implementando la fitorremediación, debido a sus bajos costos económicos a comparación con los tratamientos físicos y químicos, este se implementará usando el método hidropónico para el tratamiento de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –

Huancavelica, usando la *Mhenta piperita* y *Chamaemelum nobile* como fitorremediadores.

Finalmente, la metodología empleada fue el tipo de investigación aplicada, de nivel explicativo, con un diseño pre experimental, se tuvo como método general la investigación científica, así mismo la población estuvo constituida por las aguas residuales del Centro de Salud Chacarilla, la muestra fue de 8 litros de agua que ingresó a cada pila del sistema hidropónico, el muestreo fue el no probabilístico por conveniencia.

La presente tesis consta de las siguientes partes: CAPÍTULO I: Planteamiento del problema. CAPÍTULO II: Marco Teórico. CAPÍTULO III: Materiales y métodos. CAPÍTULO IV: Discusión de resultados y por último se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, Apéndice, matriz de consistencia, instrumento de recolección de datos y base de datos.



# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción del Problema

Rodríguez (2017) nos dice que en la actualidad el crecimiento poblacional es exponencial conllevando a la producción de grandes cantidades de descargas de aguas residuales, vertidas directamente a los suelos y fuentes de agua. Como consecuencia de este acto se produce la contaminación de los recursos más importantes los servicios de agua potable y la cadena alimentaria, ya que menos de 5000 millones de habitantes cuentan con sistemas sanitarios (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, 2019).

Así también a nivel mundial las poblaciones de casi 2000 millones de habitantes son abastecidos con aguas contaminadas, conllevando así a contraer enfermedades como las disenterías, cólera, poliomielitis, fiebre y principalmente las enfermedades diarreicas provocando aproximadamente de 500 mil muertos durante un año (Organización Mundial de Salud, 2019).

A nivel mundial el 95% de los países subdesarrollados o en vías de desarrollo vierten grandes volúmenes de agua servidas a los ríos, riachuelos, lagos, océanos y mares sin ningún tratamiento, siendo la causa principal de más de 800 mil muertes por el consumo de las aguas contaminadas, así mismo afectando la vida acuática, repercutiendo principalmente en la industria alimentaria y la salud. (UNESCO, 2017, p. 5)

Además, Los países de Latinoamérica carecen de tratamientos adecuados para las aguas residuales, donde el 70% del agua residual son vertidas directamente hacia los cuerpos de agua con altas concentraciones de contaminantes (Batista, 2013). Las aguas residuales efluentes de los centros de salud, considerados como residuos no domésticos en Bogotá son principalmente desechos alcalinos con altas concentraciones de demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, grasas, aceites y solidos suspendidos siendo una de las principales fuentes de contaminación ambiental. (Gil, 2018, p. 17)

En el Perú, la causa principal del deterioro del medio ambiente es a consecuencia de la contaminación del agua, residuo usado para uso y consumo degradando la salud de los peruanos, siendo vulnerables los niños y adultos mayores principalmente de escasos recursos económicos repercutiendo la salud de futuras generaciones (Bustíos *et al.*, 2013).

Sanchez (2017) nos indica que existen diversos sistemas de tratamiento en su mayoría no cumplen con los estándares necesarios para su funcionamiento adecuado careciendo de eficiencia, sistemas que fueron sobredimensionados; ausencia de estudios detallados del clima, población y cultura generando abandono de estos sistemas contaminando los lagos, ríos y mares.

Asimismo, Lima, Oroya y Juliaca debido a la contaminación de sus aguas por descargas de compuestos orgánicos e inorgánicos con altos contenidos de arsénico, cadmio y plomo siendo 193 mg/L más que el rango permitido por la OMS de 10 mg/L produce efectos desfavorables afectando la salud de las personas generando

enfermedades mortales como el cáncer, enfermedades del corazón y diabetes. (Larios *et al.*, 2015, pp. 18-19)

En el Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli se presencia la descarga de las aguas residuales acumuladas por la eliminación de excretas, uso de productos farmacológicos, productos de higiene, eliminación de sustancias químicas tóxicas, causando efectos a corto plazo, mediano y largo principalmente llegando a ser acumulativos, impactando en la composición física, química y biológica del cuerpo receptor por la presencia de microorganismos patógenos, nitratos, productos tóxicos conllevando a causar daños en el ambiente como la acumulación de sedimentos, bacterias bajo el suelo y consiguiente contaminando el agua subterránea, la emisión de malos olores, aparición de vectores. Así mismo generando problemas sanitarios afectando la salud de la población pudiendo contraer enfermedades como diarrea, cólera, disentería o polio, el cual representa una tarea importante para las ciencias ambientales estimular la investigación y desarrollar nuevas tecnologías con bajos costos económicos. Por ello se plantea este estudio con el objetivo de realizar un sistema de fitorremediación mediante el método hidropónico y estudiar la influencia de las especies, *Mhenta piperita* y *Chamaemelum nobile* para la remoción de contaminantes físicos, químicos y biológicos de las aguas residuales para la obtención de agua apta para fines agropecuarios.

Por lo tanto, se formula el siguiente problema:

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cuál es el efecto del método hidropónico como fitorremediador de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales en el Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli – Huancavelica?

## 1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuánto es la concentración de nitratos y fosfatos empleando la *Mhenta piperita* como fitorremediador de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica?
- ¿Cuánto es la concentración de nitratos y fosfatos empleando el *Chamaemelum nobile* como fitorremediador de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo General

Determinar el efecto del método hidropónico como fitorremediador de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli – Huancavelica.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Medir la concentración de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con *Mhenta piperita* de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica
- Medir la concentración de los nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con *Chamaemelum nobile* de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Conveniencia**

El presente trabajo de investigación es de mucha importancia, ya que en la actualidad se viene implementando la fitorremediación, debido a sus bajos costos económicos a comparación con los tratamientos físicos y químicos, este se implementará usando el método hidropónico para el tratamiento de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica, usando la *Mhenta piperita* y *Chamaemelum nobile* como fitorremediadores.

### **1.4.2. Relevancia Social**

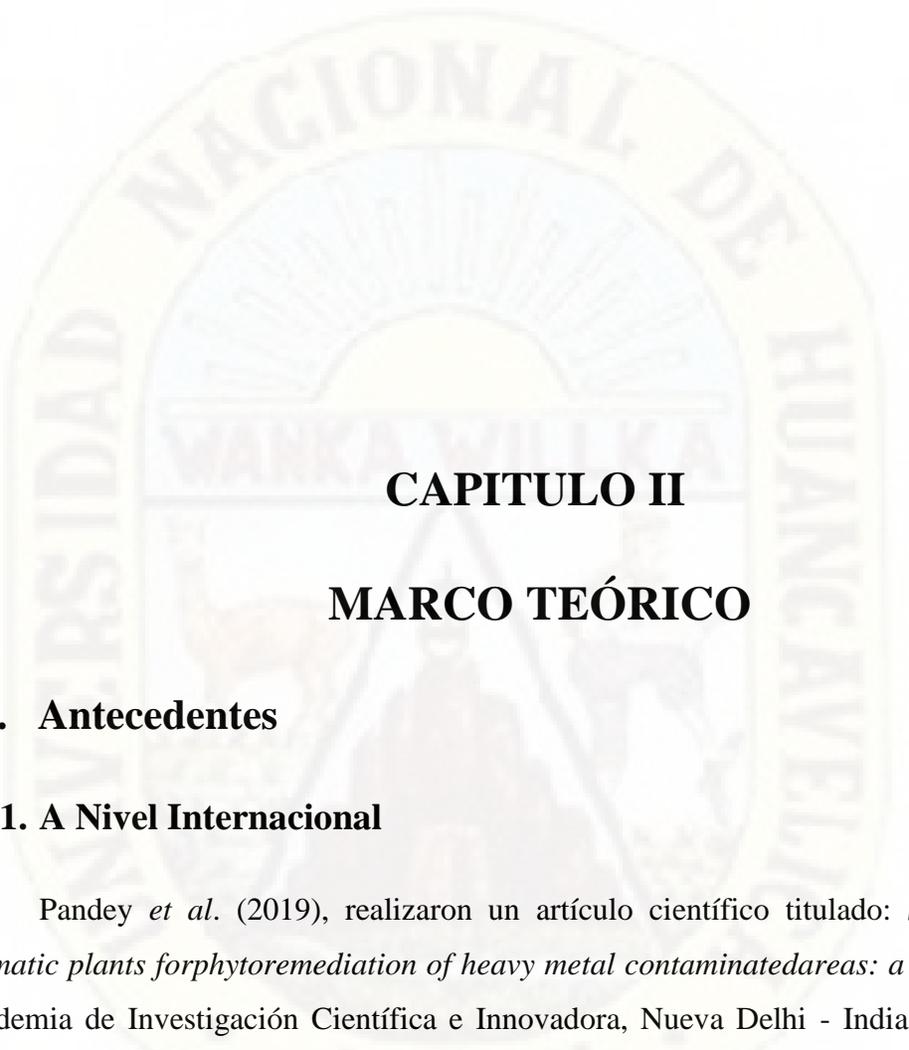
Asimismo, el presente trabajo intenta demostrar que la descarga del agua residual no tratada genera efectos negativos que influye perjudicialmente, no solo ahora sino en un futuro, teniendo en cuenta que los afectados son la población cercana al Puesto de Salud de Chacarilla.

### **1.4.3. Implicaciones Prácticas**

El estudio pretende ayudar a mejorar la calidad de agua residual de los efluentes del puesto de salud de Chacarilla, será posible de realizar en el lugar elegido donde veremos los parámetros para su adaptación como la temperatura, pH, oxígeno disuelto entre otros y medir la eficiencia en la eliminación de nitratos y fosfatos.

### **1.4.4. Valor Teórico**

Esta investigación plantea utilizar un método distinto que se ha implementado en otros países, la fitorremediación hidropónica, la cual es una alternativa que ayuda a remover contaminantes en el agua y que promueve el uso de una variedad de plantas nativas y/o comunes que han sido utilizadas para descontaminar fuentes hídricas.



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1. Antecedentes**

##### **2.1.1. A Nivel Internacional**

Pandey *et al.* (2019), realizaron un artículo científico titulado: *Suitability of aromatic plants for phytoremediation of heavy metal contaminated areas: a review*, en la Academia de Investigación Científica e Innovadora, Nueva Delhi - India. Tuvo como objetivo: estudiar la importancia de las hierbas aromáticas y los beneficios usados en la fitorremediación de espacios alterados negativamente por la presencia de sustancias químicas. Los resultados obtenidos fueron: 1) La especie menta realiza tratamientos por fitoestabilizador de los parámetros cromo, plomo, níquel, cadmio, cobre y zinc. 2) La especie manzanilla considerada como acumuladora o metalofitas realiza tratamientos de los parámetros cadmio, zinc, cobre, plomo y níquel. La conclusión a la que llegó fue: Las especies aromáticas son potencialmente fitorremediadores de zonas contaminadas con

metales tóxicos actuando como biomonitores, fitoestabilizadores, hiperacumuladores, tolerantes a metales y facultativas implementando sistemas de tratamiento a bajo costo.

Pourzare *et al.* (2017), realizaron la investigación titulada: *Removing cadmium and nickel contents in basil cultivated in pharmaceutical effluent by chamomile (Matricaria chamomilla L.) tea residue*, en la Universidad Islámica de Azad, Tehran - Iran. El estudio tuvo como objetivo: Evaluar el té de manzanilla como tratamiento para adsorber efluentes de productos farmacéuticos. La metodología fue experimental desarrollado a distintas concentraciones del *Matricaria chamomilla L.*, aplicados y analizados por 10 días durante 60 días. Obtuvieron como resultados los siguientes: 1) La manzanilla tiene una gran capacidad de absorción de metales pesados principalmente de níquel y cadmio. 2) la aplicación de las distintas mediciones como la exposición del tiempo de contacto, el pH, la temperatura, la dosificación influyen y varían la capacidad de asimilación. Influyo en 3) la manzanilla al estar en contacto de 20 días tiene la capacidad de absorción de los contaminantes del 91,2% de cadmio y el 89,2% de níquel.

Ortiz (2016), presentó la investigación titulada: *Evaluación de la eficiencia de fitorremediación de un tramo del caño la Cuerera utilizando las plantas Eryngium foetidum L. (cilantrón) y Ricinus communis (higuerilla)*, en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá – Colombia, para optar el título en Ingeniera Ambiental. Tuvo como objetivo general: Determinar el desarrollo de las plantas higuerella y cilantrón como fitorremediadores del agua extraída de la pileta de Cuerera. Se tuvo como objetivos específicos: 1) Estudiar las propiedades físicas y químicas de los componentes del efluente de la pileta. 2) Examinar la capacidad de remediación de las plantas. 3) Elaborar un modelo de tratamiento hidropónico para las aguas residuales. 4) determinar la asimilación de los parámetros tóxicos en las raíces. Los resultados obtenidos fueron: 1) Se obtuvo en la muestra de la pileta altas concentraciones de la demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, nitratos y fosfatos. 2) La higuerella y cilantrón obtuvieron resultados significativos en la disminución del aluminio, magnesio, nitrógeno

amoniaco, DBO y DQO. 3) los metales pesados disminuyeron desde su cuantificación inicial realizado en laboratorio.

Theiling (2015), realizó la tesis denominada: *Eliminación de nutrientes mediante el empleo de cultivos hidropónicos*, en la Universidad Politécnica de Madrid, Madrid – España, para optar el grado de Doctor en el Departamento de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio Ambiente. Su objetivo fue: Elaborar pruebas de hidroponía con la capacidad de disminuir los contaminantes presentes en las aguas crudas contribuyendo en la mejora ambiental a bajo costo. La metodología usada fue la unión de 2 tuberías conformando un circuito, elevó el primer tubo con respecto a la siguiente tubería para el transporte del agua por gravedad considerando a la salida del circuito una llave. Llegó a las siguientes conclusiones: 1) La aplicación de cultivos hidropónicos son excelentes fitorremediadores eliminando parámetros como el DQO, DBO y nutrientes. 2) La ausencia de oxígeno en las raíces de las plantas limitan y reducen captar los nutrientes. 3) La explosión de las plantas a temperaturas altas puede afectar a las plantas en su rendimiento. 4) El tratamiento hidropónico puede ser apropiado para sectores que no disponen de redes de alcantarillado.

Espinosa (2015), realizó el trabajo de investigación denominado: *Producción de tres especies de herbáceas utilizadas como filtros biológicos en sistemas acuapónicos para la producción intensiva de tilapia (*Oreochromis niloticus* Var. *Stirling*)*, en la Universidad de Guanajuato, Guanajuato – México. Para la obtención del grado de Maestro en Biociencias. el objetivo general fue: Determinar la capacidad de remediar en sistemas acuapónicos mediante el uso de plantas herbáceas usado como biofiltros. Llegó a las siguientes conclusiones: 1) El sistema de cultivo hidropónico presentó su mínimo valor de oxígeno disuelto siendo de 2.4 mg L día y máximo de 7.4 mg l día, parámetros considerados óptimos para las especies. 2) Respecto a la temperatura obtuvo entre 20.2 y 25.2 C° parámetro óptimo para un sistema acuapónico. 3) La conductividad eléctrica en los cultivos hidropónicos presentaron niveles bajos de 0.800 mS/cm<sup>3</sup> durante los

primeros 20 días en albahaca, en la hierbabuena y menta presentaron niveles de 0.800  $mS/cm^3$  durante los primeros 30 días.

### **2.1.2. A Nivel Nacional**

Callohuanca (2019), realizó la tesis denominada: *Uso de macrófitas flotantes en la remoción de nitrógeno, fósforo y sulfatos de las aguas residuales de Puno*, en la Universidad Nacional del Altiplano, Puno – Perú. Para optar el grado de Doctor en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Tuvo como objetivo general: Determinar la capacidad de las macrófitas flotantes en la remoción de contaminantes presentes en la bahía de Puno. Los objetivos específicos fueron: 1) evaluar la variación de los componentes físicos, químicos y biológicos de del residuo líquido a diferentes condiciones climáticas. 2) Determinar la capacidad de la macrófita en la eliminación de los parámetros nitrógeno, fósforo y sulfatos. Utilizó para el muestreo dos especies de plantas *Lemna gibba L* y *Azolla filiculoides*, por su adaptabilidad a la zona. Llegó a las siguientes conclusiones: 1) Los índices de los parámetros de la DBO, DQO, fosfatos, sulfatos, turbidez, sólidos totales, conductividad eléctrica presentan significativamente altos valores en épocas de estiaje a lo contrario de temporadas con lluvia. 2) La eliminación de nitrógenos totales en temporadas de lluvia por el cultivo Azolla fue hasta 70.94% y con Lemna 73.08%, mientras que en temporadas de estiaje la eliminación con Azolla fue de 61.39% y con Lemna de 76.87%. 3) La eliminación de fosfatos totales en temporadas de lluvia por el cultivo Azolla es hasta 81.83% y con Lemna 10%, mientras que en temporadas de estiaje la eliminación con Azolla y Lemna fue de 14.29%. 4) respecto a los sulfatos hubo incrementos en temporada de lluvia el cultivo Azolla fue de 10.10% y con Lemna 13.26%, mientras que en temporadas de estiaje disminuyó con un 2.47% en Azolla y 1.23% con Lemna.

Avila (2015), realizó la tesis sobre: *Evaluación de la remoción de nitratos y fosfatos a nivel laboratorio por microalgas libres e inmovilizadas para el Tratamiento Terciario de Aguas Residuales Municipales*, para obtener el título de licenciado en

Biología de la Universidad Ricardo Palma, tuvo como objetivo evaluar la capacidad de remoción de nitratos y fosfatos utilizando microalgas en Aguas Residuales Municipales (ARM). Se realizó la evaluación durante 10 días, donde se identificó las siguientes cepas: *Chlorella* sp y *Chlamydomonas* sp. El cultivo de *Chlorella* sp. libre se obtuvieron valores más elevados de porcentaje (71.25%) y tasa de remoción (0.43 mg/l/día) de nitratos, y para fosfatos (83.69%; 0.09 mg/l/día), fueron más elevados en comparación con los de *Chlamydomonas* sp. Mediante los cultivos inmovilizados de ambas especies se obtuvieron mayores porcentajes de remoción, entre 56% a 67% para nitratos y 78% a 81% para fosfatos. Tanto *Chlorella* sp y *Chlamydomonas* sp fueron eficientes en la eliminación de nitratos y fosfatos de las aguas residuales municipales.

### **2.1.3. A Nivel Local**

Mendoza (2019), realizó el trabajo de investigación denominada: *Eficiencia de remoción de la materia orgánica de aguas residuales mediante el tratamiento de dos humedales artificiales en la estación experimental agraria Callqui – Huancavelica*, en la Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica – Perú, para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitaria. Como objetivo general tuvo: Obtener la eficiencia de remoción de la materia orgánica de aguas residuales mediante el empleo de dos humedales artificiales; aireación artificial y filtrante sintético. Sus objetivos específicos fueron: 1) Obtener la eficiencia de remoción de la demanda bioquímica de oxígeno de aguas residuales con el uso de aireación artificial y filtrante sintético. 2) Obtener la eficiencia de remoción de la demanda química de oxígeno de aguas residuales con el uso de aireación artificial y filtrante sintético. La investigación fue de tipo aplicada, de nivel explicativo, como muestra tuvo el 23ml/min del caudal de aguas residuales que ingresa a cada unidad del humedal y como instrumento utilizó el digestor DBR – 200, colorímetro y el multiparámetro. Los resultados que obtuvo: 1) Para la demanda bioquímica de oxígeno, la eficiencia de remoción para el humedal con aireación artificial el valor medio es de 0.30% y con aireación tradicional es de 0.27%. 2) Para la demanda química de oxígeno, la eficiencia de remoción para el humedal con aireación artificial el

valor medio es de 0.25% y con aireación tradicional es de 0.24%. Las conclusiones a las que llegó: 1) El humedal con aireación artificial es superior con valores de la media  $29.96^a > 26.58^b$  que al humedal sin aireación artificial en la eficiencia de remoción en términos de DBO5. 2) El humedal con aireación artificial es superior con valores de la media  $25.47^a > 24.28^b$  que el tradicional en eficiencia de remoción de la materia orgánica para la demanda química de oxígeno.

Huiza y Ordoñez (2018), elaboraron el trabajo de investigación que lleva por título: *Eficiencia de lombrifiltro implementando la técnica de pared caliente en el tratamiento de aguas residuales domésticos del Centro Poblado de Huaylacucho del Distrito de Huancavelica – 2018*, en la Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica – Perú, para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitaria. El objetivo general de la investigación fue: Determinar la eficiencia de remoción del lombrifiltro empleando la técnica de pared caliente en el tratamiento de las aguas residuales. Como objetivos específicos tuvieron: 1) Evaluar la eficiencia del lombrifiltro empleando la técnica de pared caliente en la remoción de la demanda bioquímica de oxígeno de las aguas residuales. 2) Evaluar la eficiencia del lombrifiltro empleando la técnica de pared caliente en la remoción de coliformes termotolerantes de las aguas residuales. La investigación realizada fue de tipo aplicada, de nivel explicativo, diseño pre experimental, la población fue el agua residual generado por el Centro Poblado y la muestra los 250 lt/día de caudal a tratar por el lombrifiltro. Resultado que obtuvieron: 1) De acuerdo a los análisis del laboratorio el promedio de pH del afluente es de 7.089 y del efluente 6.859. 2) La concentración de la demanda bioquímica de oxígeno del efluente es 85.95 mg/l como promedio y la demanda bioquímica de oxígeno de efluente es de 36.55 mg/l. Las conclusiones a las que llegaron: 1) La remoción del lombrifiltro empleando la técnica de pared caliente es significativamente alto en el tratamiento de las aguas residuales. 2) La remoción del lombrifiltro empleando la técnica de pared caliente es significativamente alto en la concentración de la demanda bioquímica de oxígeno de las aguas residuales en un 58% en promedio. 3) La remoción del lombrifiltro empleando la

técnica de pared caliente es significativamente alto en la concentración de Coliformes termotolerantes de las aguas residuales en un 50% en promedio.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Teoría de la Cohesión y Tensión**

Alemán-Sancheschúlz *et al.* (2019) realizaron una investigación sobre la teoría de la cohesión y tensión:

Esta teoría nos permite explicar cómo se realiza el ascenso del agua en el interior de las plantas, a través de los elementos traqueales que ocurre bajo tensión. La cohesión intermolecular del agua líquida y su adhesión a las paredes de los elementos traqueales, permiten esta tensión. La teoría de la cohesión-tensión es la que expresa de mejor manera como se realiza la subida del agua en las plantas desde la raíz hacia el tallo y las hojas. (p. 4)

Alemán-Sancheschúlz *et al.* (2019) nos describen como sucede la teoría de la cohesión y tensión:

Mediante la evaporación es que se ocasiona el ascenso del agua, esta provoca la transpiración en el mesófilo, tejido que se localiza entre la epidermis del haz y el envés de las hojas, excluyendo los haces vasculares, en la región de interfase del agua líquida a vapor. La tensión en las columnas de agua hace que esta ascienda desde las raíces hasta las hojas, al mismo tiempo que se reduce la energía potencial del agua en los elementos traqueales de las raíces y esta entra por difusión; dentro de ellas el agua se mueve a través del apoplasto, espacios extracelulares y paredes, y el simplasto, que incluye a las membranas celulares, sus interconexiones y al citoplasma. Para el ascenso continuo del agua se deben cumplir las siguientes condiciones: la cohesión de las moléculas de agua debe soportar la tensión, las columnas de agua dentro de las células conductoras deben ser continuas, y la

diferencia de presión entre las raíces y hojas tiene que ser suficiente para elevar el líquido a través de toda la altura de la columna. (pp. 4-5)

### Figura 1

*Ascenso del Agua de Acuerdo con la Teoría de Cohesión-Tensión*



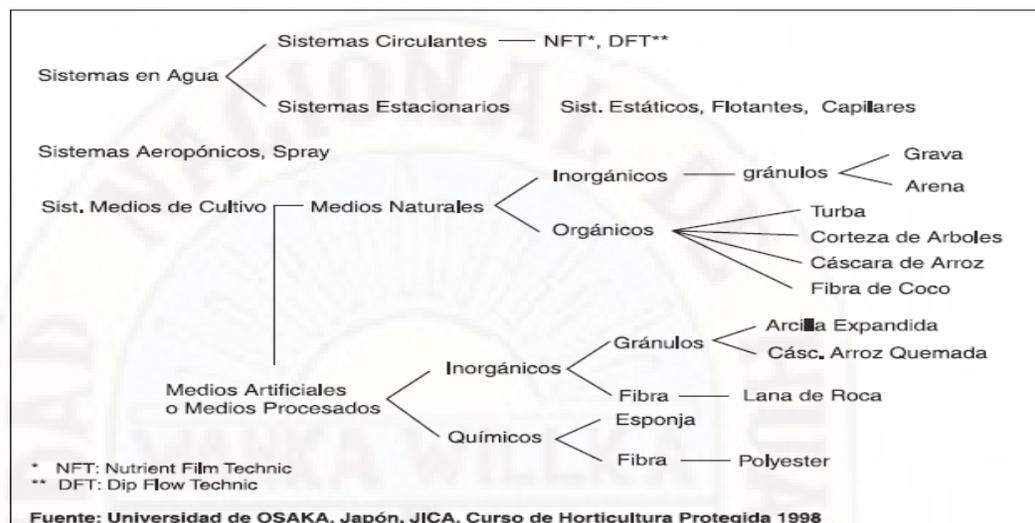
Fuente: Alemán-Sancheschúlz et al., (2019).

### 2.2.2. Cultivo Hidropónico

La hidroponía también es conocida como cultivos sin suelo. Esta es una técnica donde la planta tiene como medio de crecimiento o soporte compuestos de variado origen, orgánico o inorgánico, la nutrición de la planta puede ser externa mediante la vermiculita o mediante turbas o ramas y corteza de árbol que obstruyen en la nutrición mineral de las plantas (Gilsanz, 2007).

**Figura 2**

*Sistemas y Medios para Cultivo sin Suelo*



Fuente: Hidroponía, (2007).

Según Zárate (2014) la característica más significativa de la técnica hidropónica es que la planta obtiene sus nutrientes directo del agua, estos nutrientes están diluidos en el agua.

El sistema hidropónico se compone de los siguientes elementos: material vegetal (hortalizas), recipiente, sustrato y solución nutritiva.

## **Ventajas y Desventajas**

### ***Ventajas***

- Existe un equilibrio entre aire, agua y nutrientes, lo que favorece un buen drenaje y una humedad adecuada.
- Se puede cultivar una sola especie ciclo tras ciclo, ya que no se altera por fenómenos meteorológicos.
- El consumo de agua es mínimo, y se obtiene productos de buena calidad

- Los costos de producción son mínimos.
- Se reduce la contaminación del ambiente y los riesgos de erosión.

### ***Desventajas***

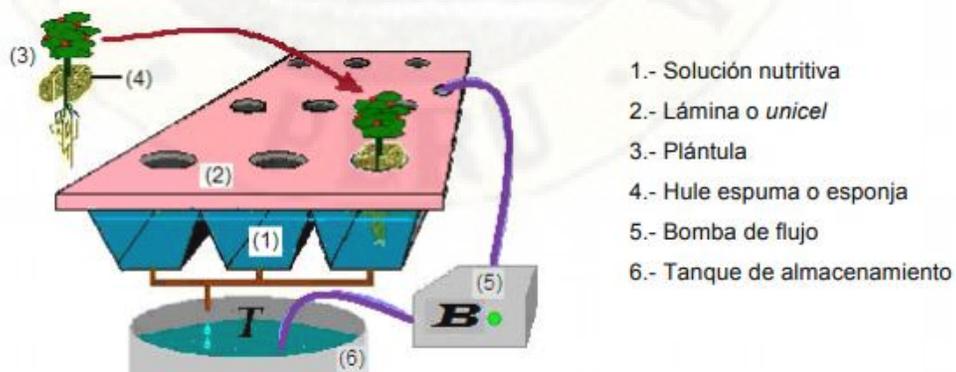
- Se tiene que tener un conocimiento previo sobre las especies que se van a utilizar, esto sobre todo en cultivos comerciales.
- Inversión inicial relativamente alta.

**Clasificación de sistemas hidropónicos.** A continuación, la clasificación de los sistemas hidropónicos según Samperio.

***Método de cultivo 100% Hidropónico o de Raíz Flotante.*** Se vierte la solución nutritiva en los conductos, puede ser hasta la mitad de la raíz o cubierta totalmente la raíz de la planta. A continuación, el sistema se reviste con una lámina de poliuretano y así formar una cama de hidroponía. Posteriormente se perfora la lámina y se coloca las plantas (brote de 20 días), los agujeros están a una distancia de 10 cm. El tallo de la planta se rodea con una esponja (De la Rosa y Herrera, 2015).

**Figura 3**

*Método de Sustrato Líquido o Raíz Flotante*

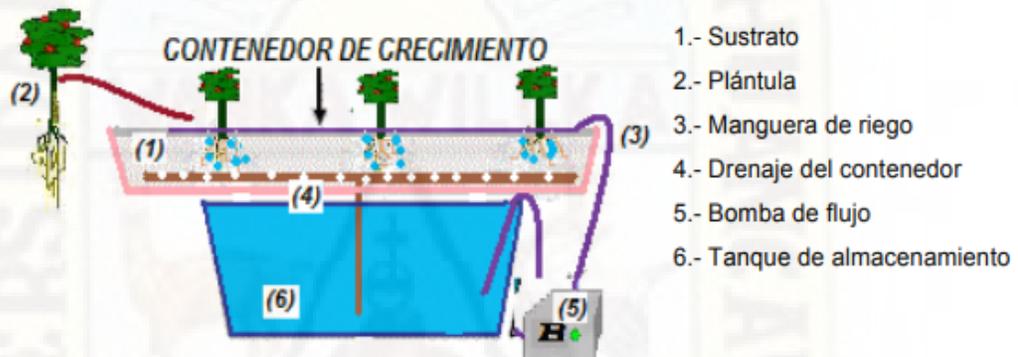


Fuente: Herrera, (2015).

**Cultivos Semihidropónicos o Cultivos en Sustrato.** Este cultivo es el más utilizado; el desarrollo de las plantas se realiza en un sustrato donde es regado con una solución de nutrientes. Este sustrato garantiza las mejores condiciones de crecimiento y desarrollo a las plantas, lo cual garantiza una elevada productividad y bajos costos de producción (De la Rosa y Herrera, 2015).

**Figura 4**

*Cultivos Semi-Hidropónicos o Cultivos en Sustrato*

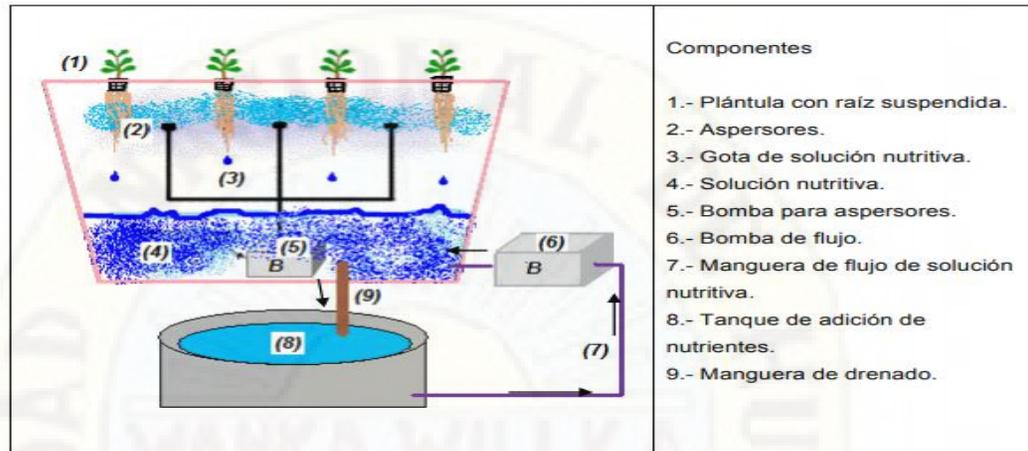


Fuente: Herrera, (2015).

**Cultivos Aeropónicos.** La oxigenación, es un componente muy importante en el cultivo y vida de las plantas. Una oxigenación deficiente da como resultado problemas en cultivos hidropónicos, sobre todo en la en el sistema de Técnica de Película Nutritiva (NFT por su sigla en inglés) o de raíz flotante (De la Rosa y Herrera, 2015). En el cultivo aeropónico las raíces están sumergidas en la solución nutritiva, esta solución se administra mediante micro aspersores.

**Figura 5**

*Cultivo Aeropónico*

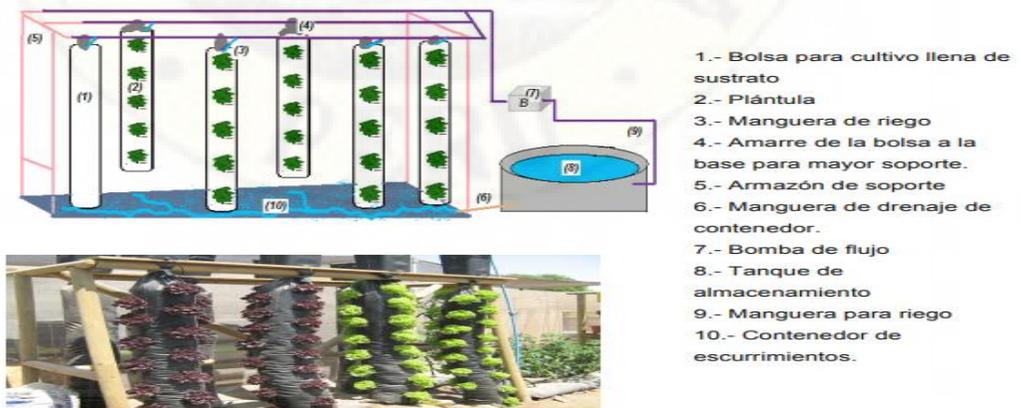


Fuente: Herrera, (2015).

**Cultivos Verticales.** Se comenzó utilizando tubos de plásticos rellenos con tierra, y posteriormente se realizan orificios para sembrar las semillas, pero luego se utilizaron costales de plásticos llenos de sustratos reemplazando los tubos, estas bolsas tienen que tener un buen soporte (De la Rosa & Herrera, 2015).

**Figura 6**

*Cultivos Verticales*



Fuente: Herrera, (2015).

**Cultivos con Película Nutritiva (N.F.T).** Este sistema, al que originalmente se le dio el nombre de “Nutrient Flow Tecnique”, la principal característica es que se cultiva en conductos elaborados de materiales que contiene una mínima cantidad de solución nutritiva (De la Rosa y Herrera, 2015). Esta técnica de cultivo incluye innovación tanto en los materiales (resistentes a la degradación y de baja toxicidad) como en la infraestructura que utiliza, teniendo bajos costos de producción.

**Figura 7**

*Cultivo con Película Nutritiva*

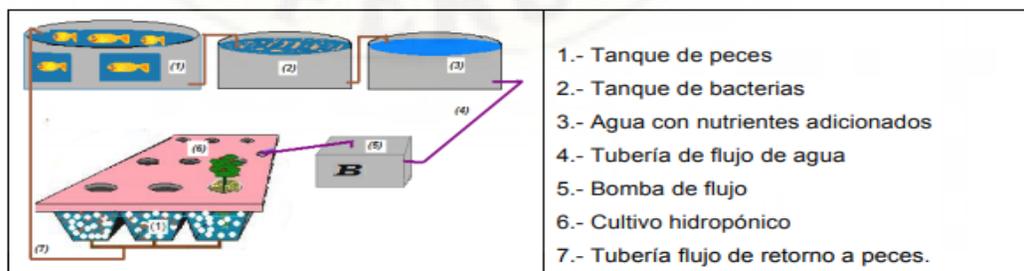


Fuente: Herrera, (2015).

**Cultivos Acuapónicos.** En este método se realiza la circulación del agua; esto hace que los sistemas de filtración remuevan las secreciones de los peces, estas excreciones se utilizan como alimento para las plantas ayudando a su desarrollo y a su vez la planta ayuda como un filtro para el agua para que tenga mejor calidad (De la Rosa y Herrera, 2015).

**Figura 8**

*Cultivo Acuapónico*



Fuente: Herrera, (2015).

### 2.2.3. Plantas Utilizadas en la Fitorremediación

#### *Chamaemelum Nobile*

Nombre común: Manzanilla

Otros nombres: Camomile (inglés), camomilla (italiano), camomille (francés), kamille, Feldkamile (alemán)

Nombre científico: *Chamaemelum nobile*

Familia botánica: Asteraceae (compositae).

**Centro de origen y distribución geográfica:** Originaria de Europa (zona de los Balcanes), norte de África y Asia occidental.

**Descripción Botánica.** La manzanilla se caracteriza por ser una planta de temporada, desprovista de pelos y glándulas, con muchas ramificaciones, puede llegar hasta una altura de 60 cm. Las hojas son sésiles, profundamente divididas en lacinias, muy finas y filiformes. Los capítulos en los extremos de las ramas. Son pequeños, largamente pedunculados, con receptáculo cónico hueco, rodeado de un involucreo imbricado y aplastado; las flores periféricas son femeninas, liguladas de color blanco. Las flores centrales son hermafroditas, amarillas, tubulosas. (Cameroni, 2010). El fruto es un aquenio muy pequeño, verdoso-amarillento. Las inflorescencias tienen un olor específico, agradable y un sabor amargo.

**Clima.** La manzanilla es una especie adaptable a múltiples climas, donde para una mejor calidad se da en climas templados a templados- cálidos y estado de subhúmedo (Cameroni, 2010). Para siembra rápida y pareja es favorecida por las precipitaciones otoñales; en invierno no necesitan gran cantidad de agua para su crecimiento. Con la llegada de las lluvias de principios de primavera el desarrollo de las plantas es rápido y macizo dando como resultado una exuberante floración.

## Propiedades y Usos

**Tabla 1**

*Propiedades y usos de la Manzanilla*

Flores	Extracto	Esencia o Aceite Esencial
✓ Solas, para la preparación de infusiones.	✓ El extracto de flores actúa en preparados medicinales como antiflogístico.	✓ En perfumería.
✓ En mezcla con otras hierbas en la composición de tisanas para diversos usos.	✓ Algunas especialidades medicinales argentinas han incluido el extracto solo o en mezclas con otros productos, en el tratamiento de afecciones inflamatorias de las mucosas y en quemaduras	✓ En la preparación de licores (pequeñas cantidades).
✓ En la preparación de licores y bebidas especiales.		✓ En tinturas (acentúa el color rubio de los cabellos).
✓ Como materia prima para extraer esencia.		✓ En la preparación de dentífricos y cremas, para evitar la irritación de la piel provocada por el sol.
✓ Para fabricar tinturas para cabellos,		✓ En la industria de especialidades medicinales por sus propiedades anti-inflamatorias y en casos de enfermedades alérgicas.

dada la presencia del colorante apigenina.	✓ En la extracción de azuleno.
--	--------------------------------

***Menta Piperita (Menta).*** La *Menta piperita*, es una especie con tallos rígidos, cuadrangulares muy ramificados, esta puede llegar hasta una altura de 80 cm. Hojas opuestas pecioladas, lanceoladas o agudas, con bordes aserrados, color verde oscuro en la cara superior y más claro en la inferior. Flores agrupadas en tirso densos, color púrpura (Quispe, 2016).

Los estolones son de sección cuadrangular y crecen bajo y sobre la superficie del suelo en todas direcciones.

Dentro de la clasificación taxonómica de *Menta piperita* (Menta), es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Género: *Mentha*

Especie: *Menta Piperita*

Nombre binomial: *Mentha piperita*

Nombre común: Menta.

Su hábitat y distribución es originaria de Europa, aunque ahora ya se encuentra con facilidad en varios lugares del planeta, anteponiendo los climas templados a los calurosos o fríos. Es una planta que se cultiva en huertas, campo y jardines, crece naturalmente en tierras con abundante humedad y ricas en nutrientes, puede ser sembrada en suelos poco profundos (Quispe, 2016).

**Usos de la Menta.** Se usa sobretodo su esencia, en los siguientes procesos o industrias: perfumes, licores, pasteles, insecticidas, medicamentos, entre otros.

**Propiedades Medicinales.** La menta tiene propiedades: estimulantes, digestivas, carminativas, antiespasmódicas, antiinflamatorias, saporíferas, antihelmínticas. En el mercado herbolario incluso, se expenden estas hierbas como droga pura (Rodríguez, 2013).

#### **2.2.4. Aguas Residuales**

Son aquellas aguas “cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado” (OEFA, 2014).

Los investigadores nos dicen que:

Podemos definir a las aguas residuales como aguas procedentes de una población que han sido modificadas por distintas actividades realizadas ya sea domésticas, industriales o urbanas. Las aguas residuales es la mezcla de líquidos y residuos sólidos transportados por el agua proveniente de casas, instituciones, industrias, agricultura, entre otros (Blazquez & Montero, 2010).

**Clasificación de las Aguas Residuales.** Se clasifican de acuerdo a su origen, como:

**Domésticas.** Estas aguas son descargadas a las redes de alcantarillado que provienen de baños, centros comerciales, entre otros (Blazquez & Montero, 2010).

**Industriales.** Las aguas industriales son producto de los procesos que realizan las industriales, las características del agua dependen del tipo de industria que las desecha (Blazquez & Montero, 2010).

**Infiltración y Caudal Adicionales.** Las aguas de infiltración son provenientes tuberías defectuosas, tuberías de limpieza, entre otros (Blazquez & Montero, 2010).

**Pluviales.** Son agua de lluvia, esta puede ser drenada o escurrir por el suelo (Blazquez & Montero, 2010).

**Tipos de Contaminantes.** La contaminación del ambiente es ocasionada por la alteración de las características de los ecosistemas, por la incorporación de sustancias, organismos, o energía, la contaminación puede ser de forma natural o por la alteración del hombre (Delgadillo-López *et al.*, 2011). Los contaminantes se clasifican en:

**Contaminantes Orgánicos.** Tienen una mínima toxicidad para las plantas en comparación con los inorgánicos, porque tienen una menor reactividad y se almacenan en menor proporción, incluyen hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH's), dioxinas, hidrocarburos de petróleo, explosivos, productos farmacéuticos, plaguicidas, entre otros (Delgadillo-López *et al.*, 2011).

**Contaminantes Inorgánicos.** Su toxicidad depende la concentración y permanencia, incluyen a los metales pesados, elementos no metálicos elementos traza (B, Cu, Fe, As, Cu, Co, Fe, Mn, Mo, Zn, Cr, entre otros) (Delgadillo-López *et al.*, 2011).

**Tratamiento de Aguas Residuales.** Las aguas contaminadas proceden de distintos tipos de fuentes (industriales o domesticas), teniendo partículas de distinta composición, tamaño y concentración. (Oropeza, 2004). Los tratamientos para aguas

contaminadas, pueden mostrarse de acuerdo en base a su ubicación en el proceso de limpieza, como primarios, secundarios y avanzados.

### **2.2.5. Fitorremediación**

La fitorremediación, también llamada fitorrecuperación, fitocorrección, fitorrestauración o fitorrehabilitación, es un tratamiento que utiliza las plantas en la eliminación, disminución y retención de los contaminantes presentes en el suelo, agua y aire; mediante procesos bioquímicos que realizan las por plantas y microorganismos incorporados a su sistema de raíz que conducen a la reducción, mineralización, degradación, volatilización y estabilización de los diversos tipos de contaminantes (Cándido, 2013).

La fitorremediación es una alternativa con bajo costo y sustentable para la recuperación de ambientes afectados por contaminantes naturales y antropogénicos, puede realizarse in situ o ex situ (Delgadillo-López *et al.*, 2011).

#### Mecanismos de Fitorremediación.

Los mecanismos de fitorremediación según Cándido (2013), son los siguientes:

- Fitoextracción: se utilizan plantas acumuladoras de elementos tóxicos o compuestos orgánicos para retirarlos del suelo mediante su absorción y concentración en las partes cosechables
- Fitoestabilización: sirve para mejorar las propiedades físicas y químicas del entorno, se utilizan las plantas para disminuir la biodisponibilidad de los contaminantes en el medio ambiente.
- Fitoimmobilización: se fijan los contaminantes en las raíces de las plantas.
- Fitovolatilización: se utiliza para la eliminación de los contaminantes presentes en el aire mediante las plantas.

- Fitodegradación: uso de plantas y microorganismos asociados para degradar contaminantes orgánicos.
- Rizofiltración: se utiliza en la eliminación de los contaminantes presentes en el agua, mediante las raíces se absorben y adsorben los contaminantes.

**Tabla 2**  
*Mecanismos de la Fitorremediación*

<b>Proceso</b>	<b>Mecanismos</b>	<b>Contaminantes</b>
Fitoestabilización	Complejación	Orgánicos e inorgánicos
Fitoextracción	Hiperacumulación	Inorgánicos
Fitovolatilización	Volatilización a través de las hojas	Orgánicos e inorgánicos
Fitoimmobilización	Acumulación en la rizosfera	Orgánicos e inorgánicos
Fitodegradación	Uso de plantas y microorganismos asociados para degradar contaminantes	Orgánicos

Rizofiltración	Uso de raíces para absorber y adsorber contaminantes del agua	Orgánicos e inorgánicos
----------------	---	-------------------------

Fuente: Ghosh y Singh, (2005).

### Ventajas y Desventajas de la Fitorremediación.

**Tabla 3**  
*Ventajas y Desventajas de la Fitorremediación*

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Adaptable a gran variedad de compuestos orgánicos como inorgánicos.</li> <li>➤ Aplicación <i>In Situ</i> y <i>Ex Situ</i>.</li> <li>➤ <i>In Situ</i> disminuye la cantidad de suelo alterado comparado a métodos convencionales.</li> <li>➤ Disminuye la cantidad de desechos a ser depositado.</li> <li>➤ No se requiere de equipo costoso y personal especializado.</li> <li>➤ Bajo costo comparado con otros métodos.</li> <li>➤ Desde el punto de vista estético es aceptado por la comunidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Limitado a sitios con concentraciones bajas de contaminación dentro de la zona de raíces de plantas.</li> <li>➤ El tiempo de remediación puede ser de varios años.</li> <li>➤ Restringido a sitios con bajas de contaminantes.</li> <li>➤ Las partes de la planta donde se absorbieron contaminantes y que deben ser desechadas pueden clasificarse como residuo peligroso.</li> <li>➤ Introducción de especies no nativas pueden afectar la biodiversidad.</li> </ul>

- 
- Las condiciones climáticas son un factor limitante.
  - Se presenta el riesgo de que las plantas utilizadas entren a la cadena trófica.
- 

Fuente: Ghosh y Singh,( 2005).

**Fases de la Fitorremediación.** Una planta acumuladora puede realizar cualquiera de los mecanismos de fitorremediación siguiendo tres fases: absorción, excreción y desintoxicación de contaminantes (Yarasca, 2015).

**Absorción.** La absorción de contaminantes se produce mediante las raíces y las hojas por el proceso de osmosis, que dependen de factores externos como el pH y temperatura del suelo; otros factores significativos son el peso molecular e hidrofobicidad establecen que estas moléculas atraviesen las membranas celulares de la planta, donde los contaminantes son distribuidos a través de toda la planta.

**Excreción.** Los contaminantes que son absorbidas por las raíces, se excretan vía hojas (fitovolatilización). Cuando las concentraciones de los contaminantes son elevadas, solo pequeñas fracciones (menos del 5 %) se excretan sin cambios en su estructura química.

**Desintoxicación de Contaminantes.** La desintoxicación de los compuestos orgánicos por medio de la mineralización hasta dióxido de carbono en el caso de contaminantes químicos orgánicos que se degradan; para altas concentraciones se utiliza la incineración controlada y se desechan las cenizas en los lugares disponibles para este fin.

La ventaja de la fitorremediación reside en que las plantas absorben los metales pesados y gran variedad de contaminación en sus raíces, impidiendo la contaminación de aguas subterráneas, como también la desventaja reside en que el metal pesado utiliza el

ciclo biológico de la planta, por ello se demora mayor tiempo. Las plantas utilizadas en el proceso de fitorremediación pueden tener varias opciones para su disposición final como la incineración o el confinamiento de las mismas.

### **2.2.6. Calidad del Agua**

La calidad de agua resulta del valor que se establece para un determinado fin de uso que se proporcionará, por ejemplos acerca del uso de agua como habitat para animales marinos no puede ser usado para el consumo humano, ni para las actividades recreativas o deportes como la natación, de la misma forma no es apto para la industria. (Barrenechea, 2004). Por ello el término calidad de agua se hace referencia al valor determinado para el uso que se le da. Por ello se hace referencia a la contaminación de agua cuando las características sean físicas químicas y biológicas son alteradas y no concuerdan con su valor establecido.

Las características de la calidad del específicamente físicos y químicos por presencia de sustancias peligrosas y tóxicas, son los principales que afectan el bienestar de las personas por la exposición constante a estos contaminantes (Zhen, 2009).

Para Zhen los parámetros que indican la calidad del agua son aquellos instrumentos de medición que ayuda a ver el valor del agua específicamente la calidad, que ayuda a dar el cumplimiento del uso del agua establecida para un fin determinando.

**Parámetros Físicos.** Son aquellos parámetros del agua que son percibidos por los sentidos del ser humano, su percepción es de forma directa y visible el cual puede ser aceptados o rechazados (Barrenechea, 2004).

Los parámetros mencionados a continuación son los que serán medidos durante el proyecto.

**Turbiedad.** Es la presencia de pequeñas partículas o sustancias como las arcillas, arenas, limos, entre otros que se encuentran suspendida dificultando la visibilidad del agua

y la vida de los organismos bajo el agua. (Barrenechea, 2004). La medición de la turbiedad del agua se desarrolla con los instrumentos denominado turbidímetro o nefelómetro. Siendo las unidades utilizadas conocidas generalmente como: unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).

**Temperatura.** Se encuentra dentro de una de las características físicas más significativos en el agua, por lo cual generalmente pueden influir acelerando o produciendo una demora en el proceso biológico, por ejemplo, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración (Barrenechea, 2004).

La variación de la temperatura es principalmente por factores ambientales.

**Potencial de hidrogeno (pH).** Es una de las características principales que pueden influir en la variabilidad del agua posteriormente produciendo el deterioro y las incrustaciones en las redes de tuberías (Barrenechea, 2004).

El valor de pH de las aguas naturales se encuentra entre 5 a 9, por lo tanto, el pH de las aguas tratadas debería estar entre 5 y 9, para contrarrestar los efectos y la conducta de otros componentes del agua.

**Conductividad Eléctrica (CE).** Es la capacidad de la materia para permitir medir la capacidad del flujo de la corriente eléctrica a través de sus partículas. La unidad de medida de la conductividad eléctrica es en unidades de microsiemen por centímetro ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y se mide con un conductímetro (Zhen, 2009).

**Oxígeno Disuelto (OD).** Podemos encontrar el oxígeno en el aire que actúa como un oxidante desarrollando sus funciones principales actuando en la reacción de oxidación y reducción acuosas, también en la respiración microbiana. Se puede medir mediante un proceso analítico con el yodométrico de Winkler. La medición se desarrolla en porcentaje de saturación del oxígeno disuelto a una determinada temperatura del agua y altura del sitio de muestreo. La capacidad de disolución del oxígeno depende de la presión

atmosférica influida por la temperatura establecida. Este parámetro es un indicador de la capacidad de un cuerpo de agua para mantener la vida acuática. (Zhen, 2009)

**Parámetros Químicos.** Por la propiedad del agua como solvente universal, es por ello que el agua podemos encontrar diversos elementos de la tierra disueltos. Sin embargo, son escasos los elementos específicos para purificar las aguas residuales con fines de consumo o los que tienen efectos en la salud del consumidor (Barrenechea, 2004).

Los parámetros mencionados a continuación son los que serán medidos durante el proyecto.

**Fosfatos.** Los elementos y sustancias químicas que se encuentran en el agua son los ortofosfatos, los fosfatos condensados (piro-, meta- y polifosfatos) y los fosfatos orgánicos. Los fosfatos se encuentran diluidos como partículas de detritus o almacenados en los órganos de animales que viven en el agua (Zhen, 2009).

Es común encontrar fosfatos en el agua, por lo general están relacionadas con la eutrofización del agua, sobre todo con el crecimiento de algas indeseables y acumulación de sedimentos (Barrenechea, 2004), las descargas de agua con contenido de detergentes son una fuente de fosfatos.

**Nitratos.** El nitrógeno en las descargas de las aguas residuales al ingresar a una fuente natural llega como nitrógeno orgánico amoniacal, por la presencia y contacto del oxígeno disuelto, como resultado por el proceso de oxidación se convertirá en nitritos y nitratos, el proceso de nitrificación está influido por las características del agua como la temperatura, la cantidad de oxígeno disuelto y el pH. Siendo los nitratos ( $\text{HNO}_3$ ) muy solubles en agua debido a las propiedades de las moléculas de ion (Barrenechea, 2004).

Las principales causas de las grandes concentraciones de nitratos en las fuentes de agua se deben principalmente a la presencia de fertilizantes nitrogenados, y a la vez por las descargas y acumuladas de deposiciones de los humanos o animales (Zhen, 2009).

## 2.3. Definición de Términos

- a) **Calidad de Agua.** Se refiere las características químicas, físicas y biológicas del agua que no superan ciertos rangos con relación a las normas determinadas.
- b) **Cauce.** Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias.
- c) **Contaminación.** Es un cambio o alteración perjudicial en las características químicas, físicas y biológicas de un ambiente o entorno. Afecta o puede afectar la vida de los organismos y en especial la humana.
- d) **Fitorremediación.** La fitorremediación es una ecotecnología, basada en la capacidad de algunas plantas para tolerar, absorber, acumular y degradar compuestos contaminantes, que en la actualidad está siendo aplicada en diversos países para recuperar suelos contaminados tanto con compuestos orgánicos como inorgánicos.
- e) **Hidroponía.** Método de cultivo industrial de plantas que en lugar de tierra utiliza únicamente soluciones acuosas con nutrientes químicos disueltos, o con sustratos estériles (arena, grava, vidrio molido) como soporte de la raíz de las plantas.
- f) **Morfología.** Parte de la biología que trata de la forma de los seres vivos y de su evolución.
- g) **Multiparámetro.** Instrumento que sirve para medir distintos parámetros como el oxígeno disuelto, pH, temperatura, entre otros.
- h) **Nutrientes.** Sustancias que aseguran la conservación y crecimiento de un organismo.
- i) **Oxígeno Disuelto.** La cantidad de oxígeno disuelto en agua para un cierto tiempo, expresado en ppm o mg/L.
- j) **Parámetro.** Una variable, propiedad medible (cuantitativos o cualitativos) cuyo valor está determinado por las características del sistema en el caso del agua, por ejemplo, estas pueden ser la temperatura, la presión, la densidad, etc.

- k) **pH.** El valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrogeno presente. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica.
- l) **Rio.** Una masa de agua continental que fluye en su mayor parte sobre la superficie del suelo, pero que puede fluir bajo tierra en parte de su curso.
- m) **Sostenibilidad.** Características del desarrollo que asegura las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de futuras generaciones.
- n) **Sustrato.** Referencia a una capa o nivel de algo, o al conjunto de elementos que se integra con otros previos para la formación de una entidad, denominado más para el suelo.
- o) **Temperatura.** Grado o nivel térmico de un cuerpo o de la atmósfera.
- p) **Turbidez.** Medida de la no transparencia del agua debida a la presencia de materia orgánica suspendida.

## 2.4. Hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis General

El método hidropónico produce efectos significativos en la fitorremediación de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica.

### 2.4.2. Hipótesis Específicas

- La concentración de los nitratos y fosfatos disminuye significativamente empleando la *Mhenta piperita* como fitorremediador de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica

- La concentración de los nitratos y fosfatos disminuye significativamente empleando el *Chamaemelum nobile* como fitorremediador de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica

## 2.5. Variables

- **Variable Independiente:** Uso del método hidropónico con las especies *Mhenta piperita* y *Chamaemelum nobile*
- **Variable Dependiente:** Disminución de nitratos y fosfatos provenientes de aguas residuales.

## 2.6. Operacionalización de la Variable

Tabla 4

*Operacionalización de variables*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Unidad de medida
<b>Variable dependiente</b>					
Disminución de nitratos y fosfatos provenientes de aguas residuales.	Es la operación de un conjunto de fases sucesivas en un sistema, desarrollando procesos físicos, químicos y biológicos con el objetivo de remediar	Implantar un sistema sostenible que sea generador y regulador con los recursos empleados en obtener un hábitat apropiado y saludable. Las aguas procedentes del	Parámetros físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variación de la temperatura ambiental del agua residual</li> <li>Variación de la turbiedad del agua residual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>°C</li> <li>UNT</li> <li>Unidad de pH</li> </ul>

---

las aguas residuales para la obtención del recurso hídrico de calidad y su posterior uso (SINIA, 2009). centro de salud son conducidas a través de tuberías hacia el sistema de tratamiento para ser usados como nutrientes por plantas.

- Variación del pH del agua residual
  - mg/L
  - ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
  - Variación del OD del agua residual
  - Variación de la Conductividad Eléctrica del agua residual
-

			<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de la concentración de Nitratos del agua residual • mg/L</li> </ul>
		Parámetros químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de la concentración de Fosfatos del agua residual • mg/L</li> </ul>
<b>Variable independiente</b>			
Uso del método	Es un tipo de producción hortícola	El cultivo de las plantas <i>Menta</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Longitud de planta • cm</li> </ul>

hidropónico con las especies <i>Mhenta piperita</i> y <i>Chamaemelum nobile</i>	donde el crecimiento y desarrollo de las plantas principalmente la raíz no tiene contacto con el suelo, sino que su crecimiento y alimentación es a base de soluciones nutritivas en el agua o la adición de nutrientes (INTAGRI, 2017).	<i>piperita</i> y <i>Chamaemelum nobile</i> actúan como fitoestabilizadores, fitoextractores, fitodegradadores desestabilizando y removiendo los componentes físicos, químicos y biológicos de las aguas contaminadas para la obtención de agua saludable y calidad para otros usos.	Planta <i>Menta piperita</i>	Planta <i>Chamaemelum nobile</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud de planta</li> <li>• cm</li> </ul>
---	--	--	------------------------------	----------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia (2020).



## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ámbito Temporal y Espacial**

##### **3.1.1. Ámbito Temporal**

Los estudios, el procesamiento de datos y la ejecución del proyecto de investigación se desarrollaron en los meses de marzo a octubre del año 2021.

##### **3.1.2. Ámbito Espacial**

El ámbito espacial del proyecto de investigación se desarrolló en el puesto de salud de Chacarilla ubicadas en las siguientes coordenadas con Latitud: 12°45'9.78"S y Longitud: 74°51'37.36"O encontrándose a 3649 msnm de altitud.

El centro poblado de Chacarilla se encuentra en:

Departamento: Huancavelica

Provincia: Huancavelica

Distrito: Yauli

### Figura 9

*Localización y ubicación del proyecto de investigación*



Fuente: Google Earth, (2020).

## 3.2. Tipo y Nivel de Investigación

### 3.2.1. Tipo de Investigación

La investigación será de tipo aplicada, definida por Vargas (2009), “pues se determina por emplear o utilizar la información adquiridas a través de la investigación, generando nuevos conocimientos sistematizados buscando solucionar, mejorar y controlar las distintas situaciones de la vida aplicando el conocimiento científico” (pp. 159-160)

Este tipo de investigación tendrá la finalidad de solucionar problemas con previa identificación de los mismos, así como la influencia del método hidropónico en la fitorremediación de aguas residuales, que esto se generó por la descarga de aguas

residuales sin tratamiento en el centro de salud de Chacarilla, es por ello que el presente trabajo de investigación será de tipo aplicada, en la cual se utilizarán los conocimientos adquiridos de la investigación básica.

### **3.2.2. Nivel de Investigación**

la investigación será de nivel explicativo, como señala Olalla (2019) explica la relación existente entre las causas y los efectos estudiados, realiza el control de variables, manipulando la variable independiente con medidas exactas, obteniendo resultados de manera cuantitativa quiere decir estadística y numérica, enfocándose en relaciones causales utilizado la deducción.

El nivel explicativo realiza la descripción y otros estudios más de los fenómenos o ideas, van direccionas en justificar el motivo de un acontecimiento, se concentra en comprender y explicar el ¿por qué? de un hecho ocurrido y las condiciones en la que se muestran. (Sampieri *et al.*, 2014, p. 95)

### **3.3. Método de Investigación**

**Método Deductivo.** “Es la aplicación de la razón estableciendo relaciones entre ideas de manera que a par de un conjunto de hechos o sucesos generales llegue a conclusiones particulares” (Morán y Alvarado, 2010, p.12).

**Método Analítico.** El método estudia y analiza cada uno de las características de un todo, de manera que pueda estudiar el vínculo que puede existir, en efecto el método analítico divide en partes el todo con la finalidad de mirar el fenómeno desarrollado en la naturaleza y el resultado que se produce. (Gomez, 2012, pp. 15-16)

**Método Sintético.** Se basa en obtener un resumen de los estudios realizados, por ello trata de elaborar teorías con la finalidad de que estos elementos estudiados

formen un todo, estableciendo relación entre las ideas o conceptos para reconstruirlos y estudiarlos en su totalidad. (Gomez, 2012, p. 16)

**Método Experimental.** “el método experimental, consiste en la experimentación directa sobre el objeto de estudio, con el fin de comprobar la verdad o falsedad de determinadas hipótesis previamente establecidas” (Zarzar, 2015, p.81).

### 3.4. Diseño de Investigación

El diseño de investigación fue pre-experimental, porque su estudio de la materia es con una sola medición, basándose en establecer cualquier factor que puede desencadenar un cambio físico o de la conducta de los objetos a estudiar, que permitirán conocer el estado de la variable independiente, también llega a conocer la efectividad y eficacia de los datos obtenidos (Borja, 2012, p. 27)

El estudio fue de pre-prueba y post-prueba con un solo grupo que permitirá la medición de los datos requeridos antes y después de la intervención para la comprobación del desarrollo de la variable dependiente.

**Figura 10**  
*Diseño de la investigación*



Fuente: Borja, (2012).

Donde:

G = Muestra

O1 = Pre test

O2 = Post test

X = manipulación de variables

## **3.5. Población, Muestra y Muestro**

### **3.5.1. Población**

La población del proyecto de investigación estuvo conformada por las aguas residuales del centro de salud de Chacarilla, ubicado en el distrito de Yauli, en la provincia y región de Huancavelica.

### **3.5.2. Muestra**

“Es el subconjunto representativo de la población, tomados para ser estudiado obteniendo datos favorables que se espera alcanzar” (Salazar, 2013, p. 25). Por lo tanto, la muestra será el volumen de agua residual que ingresará a cada pila que es 8 litros.

### **3.5.3. Muestreo**

“El tipo de muestreo para la investigación fue no probabilístico. Para la obtención de los componentes de estudio no hace falta recurrir a las posibilidades de ocurrencia o existencia sino de las opiniones y criterios del proyectista” (Borja, 2012, p. 32).

Por ello, en el trabajo de investigación se empleó la técnica de muestreo no probabilístico principalmente el muestreo por conveniencia, dado que para la elección de las muestras no fueron elegidos por formulas probabilísticas, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de los propósitos del investigador, porque el investigador elige la muestra más disponible y conveniente.

## **3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

### **3.6.1. Técnicas de Recolección de Datos**

Las técnicas para la recolección de datos que fueron las siguientes: la observación, revisión bibliográfica y pruebas de laboratorio.

**La observación.** Es aquel ente que permanece inactivo dejando que los hechos ocurran sin su intervención con la única finalidad de que este se encuentra en el lugar solo para observar, el rol de observador se basará en conocer detalladamente sus características, cualidades o su estado del acontecimiento y extraer conclusiones. (Rojas, 1998, p. 129)

**Revisión Bibliográfica.** Son “redacciones con características de intervención propiamente científica, permitiendo entablar conexión o intervención con los datos obtenidos a través de la investigación científica, también tomando como dato los conocimientos existentes en el tema de estudio todos aprobados por la sociedad investigadora” (Izaguirre et al., 2010, p. 4) La revisión bibliográfica como paso lógico y método de la investigación científica (Izaguirre , Rivera, & Mustelie, 2010).

**Pruebas de Laboratorio.** Esta técnica es de naturaleza de intervención compleja por el cual necesita un estudio detallado donde interviene profesionales que se desenvuelven de manera intelectual en un tema concreto. En esta técnica también se envuelven los trabajos con enfoque de mejorar las nuevas tecnologías insertadas (Jiménez, 1998, p. 23)

### **3.6.2. Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **3.6.2.1. Instrumentos mecánicos: usados por el laboratorio acreditado**

- Espectrofotométrico ultravioleta SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO<sub>3</sub>- B: para realizar pruebas de Nitratos.

- Espectrofotométrico ultravioleta  
SMEWW - APHA- AWWA - WEF Part 4500 - P E: Para realizar pruebas de Fosfatos.
- Multiparámetro AZ8603: Para medir los parámetros de Temperatura, Turbiedad, pH, Oxígeno disuelto y Conductividad Eléctrica.

#### **3.6.2.2. Instrumentos documentales**

“La ficha viene a ser un instrumento que permitió el registro e identificación de las fuentes de información, así como el acopio de datos o evidencias encontradas”

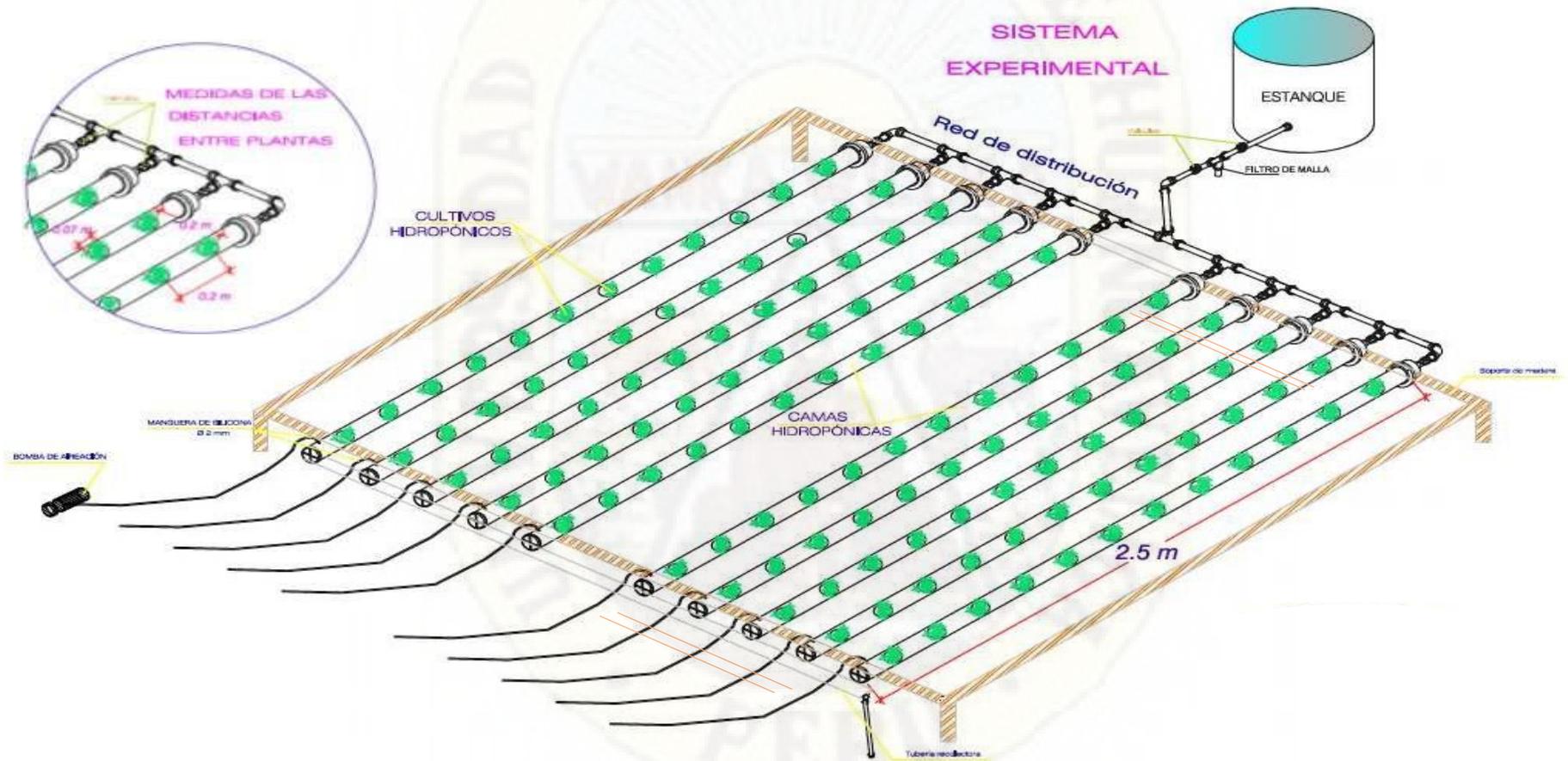
(Robledo, 2016, p. 1).

#### **3.6.2.3. Análisis de confiabilidad**

Los instrumentos utilizados en la presente investigación tienen una confiabilidad de 95 % debido a que fueron analizados en un laboratorio acreditado por INACAL, por lo que garantiza el uso de los instrumentos señalados párrafos arriba (ver apéndice 5).

#### **3.6.3. Instrumentos de Recolección de Datos de Campo**

**Figura 11**  
*Sistema experimental del cultivo hidropónico*



**Construcción de Caseta y Sistema Hidropónico.** Para la comenzar con la realización del proyecto se empezó con la construcción de la caseta para evitar alteraciones e inconvenientes en el sistema hidropónico, la caseta tiene un área de 7.5 m<sup>2</sup> (2.5m de ancho y 3 m de largo) con una altura de 2 m.

Se utilizaron los siguientes materiales para su construcción: calaminas, clavos, cuarterones, chaclas, sierra, martillo, alambre y mantadas.

**Figura 12**

*Realizando la medición del área que ocupara la caseta y sistema hidropónico*



Luego se procedió con la construcción del sistema hidropónico, donde se utilizaron los siguientes materiales: 8 tubos de PVC de 3", 2 tubos de PVC de 1/2", 9 válvulas de paso de 1/2", 16 tapas de tubo de PVC 3", 1 tanque de agua de 100 Lts, 3 codos de PVC de 1/2", 7 Tee de PVC de 1/2", mangueras de silicona de 2mm y pegamento de tubería.

Se inició con la construcción de las camas hidropónicas donde se realizó agujeros en 8 tubos de 3” (20 cm de distancia entre cada agujero) teniendo en cada tubo 10 agujeros, se continuo con el armado del sistema realizando las conexiones de las camas hidropónicas con el tanque de agua residual, colocando las válvulas en cada conexión para calibrar el agua de entra en el sistema.

**Figura 13**

*Realizando la medición del área que ocupara la caseta y sistema hidropónico*



Posteriormente se introdujo las plantas en cada agujero, se utilizó 4 tubos para la Mhenta Piperita y 4 tubos para Chamaemelum nobile, el sistema hidropónico se acomodó a una altura de 20 cm del suelo, y finalmente se hizo el llenado del tanque con el agua residual para empezar el funcionamiento del sistema, el agua que ingreso en cada pila es de 8 litros.

**Figura 14**

*Chamaemelum nobile y Mhenta piperita listas para trasplantar*



**Figura 15**

*Realizando la homogenización del agua residual del pozo para su extracción y llenado del reservorio de almacenamiento*



**Figura 16**

*Traslado del agua residual hacia el reservorio de almacenamiento*



**Figura 17**

*Se observa el tanque de almacenamiento del agua residual juntamente con las válvulas para la regulación del ingreso del agua al sistema hidropónico.*



**Figura 18**

*Camas para realizar el tratamiento hidropónico con la planta *Mhenta piperita**



*Nota.* Se realizaron 4 camas para realizar el tratamiento hidropónico con la planta *Mhenta piperita* donde se pusieron un total de 40 ejemplares de esta planta para tratar el agua residual durante los 3 meses que duro el proyecto.

**Figura 19**

*Camas para realizar el tratamiento hidropónico con la planta *Chamaemelun nobile**



*Nota.* Se realizaron 4 camas para realizar el tratamiento hidropónico con la planta *Chamaemelun nobile* donde se pusieron un total de 40 ejemplares de esta planta para tratar el agua residual durante los 3 meses que duro el proyecto.

**Figura 20**

*Aeración del sistema mediante la técnica del burbujeo*



*Nota.* Se realizó la aeración del sistema mediante la técnica del burbujeo, con un inflador durante 1 minuto en cada tubería repitiéndose 3 veces, esto se realizó cada 15 días.

### **3.6.4. Materiales de Recolección de Datos de Campo**

**Cuaderno de Campo.** Se empleó los formatos de las fichas establecidas por los tesisistas donde se registraron cada uno de los parámetros de campo.

**Ficha de Cadena de Custodia.** Se empleó los formatos de las fichas establecidas por los tesisistas donde se registraron cada uno de los parámetros de campo.

**Cooler para Transportar y Almacenar las Muestras.** Se utilizó un cooler para realizar el transporte de las muestras de forma segura y para que se mantenga en óptimas condiciones de acuerdo al protocolo.

**Envases para la Recolección de Muestras.** Los envases utilizados para la recolección de muestras de los parámetros de Fosfatos y Nitratos fueron envases enviados del laboratorio con sus respectivas etiquetas y rotulación con capacidad de 1 L.

El análisis de las muestras de los parámetros de Fosfatos y Nitratos que se obtuvieron del sistema de tratamiento fueron enviados al laboratorio PACIFIC

CONTROL, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE, LABORATORIOS Y CERTIFICACIONES SAC, ubicado en la ciudad de Lima laboratorio acreditado por INACAL.

### 3.6.5. Procedimiento de Recolección de Datos en el Campo

**Muestreo de Agua Residual del Pozo Recolector de la Posta de Chacarilla.** Se aplicó el muestreo simple para la recolección de agua residual, el lugar de la toma de muestra fue el pozo recolector de aguas residuales de la Posta de Chacarilla con coordenadas  $74^{\circ} 51' 37.36''$  E y  $12^{\circ} 45' 9.78''$  N, la elección del punto para la toma de muestra fue por factores de contaminación con mayor carga residual, accesibilidad para el muestreo y ubicación, antes de que llegue a suelos más bajos. La muestra se recolectó en un envase de plástico de 250 litros que fueron llevados hacia el sistema de cultivo hidropónico.

**Figura 21**

*Pozo recolector de aguas residuales de la posta de Chacarilla*



**Análisis de los Parámetros Químicos del Agua Residual Antes del Ingreso al Sistema de Tratamiento.** Para el análisis del agua residual se envió al laboratorio, se extrajo del pozo recolector en dos envases de plástico de color blanco de un litro cada uno.

Portando los siguientes implementos: guardapolvos, guantes, mascarillas y gorro quirúrgico.

**Figura 22**

*Muestreo del agua residual antes del ingreso al sistema de tratamiento*



**Monitoreo de los Parámetros Físicos en Campo del Agua en el Sistema de Tratamiento.** Para el monitoreo y recojo de datos de los parámetros de Temperatura, Turbiedad, pH, Oxígeno Disuelto y Conductividad Eléctrica del agua se realizó un programa de monitoreo para medir las variaciones de los parámetros generados en los distintos periodos de tiempo registrando los datos 3 veces por semana utilizando el Multiparámetro AZ8603.

**Figura 23**

*Monitoreo de los parámetros de temperatura, turbiedad, pH, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica en el sistema de tratamiento del cultivo *Chamaemelum nobile**



**Figura 24**

*Monitoreo de los parámetros de temperatura, turbiedad, pH, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica en el sistema de tratamiento del cultivo Menta piperita*



**Análisis de los Parámetros Químicos del Agua Residual Pasados los Tres Meses en el Sistema de Tratamiento.** Después de los tres meses se procedió a la toma de muestras de las aguas del sistema de tratamiento, posterior se enviaron al laboratorio para sus respectivos análisis, se extrajo muestras compuestas de cada una de las pilas del sistema hidropónico. Se recolectó en 48 envases de plástico color blanco de un litro, dos envases por cada pila cada uno de ellos con sus respectivamente etiquetados enviados desde el laboratorio. Portando los siguientes implementos: guardapolvos, guantes, mascarillas y gorro quirúrgico.



**Figura 25**

*Toma de muestras de las aguas del sistema de tratamiento del cultivo *Chamaemelum nobile**



**Figura 26**

*Toma de muestras de las aguas del sistema de tratamiento del cultivo *Menta piperita**



**Figura 27**

*Almacenamiento de las muestras en el cooler para el traslado a laboratorio*



***Recolección de Muestra para Nitratos y Fosfatos.*** Las muestras fueron recolectadas en frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios de un litro de capacidad. Las muestras recolectadas se conservaron en coolers a temperatura indicada disponiendo para ello con preservantes de temperatura Ice pack, enviando al laboratorio dentro de las 24 horas de haber realizado el muestreo.

Para su ingreso al laboratorio de análisis, las muestras fueron acompañadas con una ficha de Cadena de Custodia, documentos que fueron remitidos dentro del cooler colocando en un sobre plastificado a fin de evitar que se deteriore.

### **3.7. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

Para el monitoreo de los parámetros químicos nitratos y fosfatos de las aguas residuales antes del ingreso a los sistemas hidropónico y después del ingreso a los sistemas hidropónicos de las dos especies de plantas, se enviaron las muestras al laboratorio PACIFIC CONTROL, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE, LABORATORIOS Y CERTIFICACIONES S.A.C, de la ciudad de Lima. Respecto al monitoreo de los parámetros en campo de la turbiedad, temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica se analizaron en las instalaciones del centro de salud de Chacarilla y se registró los datos en hojas de cálculo como el Microsoft Excel para su posterior análisis.

Para comprobar las hipótesis planteadas en la investigación se procedió a recolectar los datos analizados, posteriormente fueron procesados los datos de remoción de los parámetros químicos nitratos y fosfatos en porcentajes de cada sistema de tratamiento utilizando la prueba de hipótesis T de Student, para un nivel de significancia del 95 % ( $\alpha < 0.05$ ). Se procesó los datos en los softwares estadísticos SPSS (Statistical Package for Social Science), Minitab 19 y Microsoft Excel. Adicionalmente emplearemos el programa AutoCad.



## **CAPÍTULO IV**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1. Presentación de resultados**

Los resultados de la investigación se procesaron mediante el programa Microsoft Excel, SPSS así como en el Minitab 19 los cuales se muestran a continuación:

##### **4.1.1. Resultados del objetivo general**

Se evaluó el efecto del método hidropónico como fitorremediador de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli – Huancavelica, en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 5***Porcentaje de remoción de nitratos y fosfatos con Mhenta piperita*

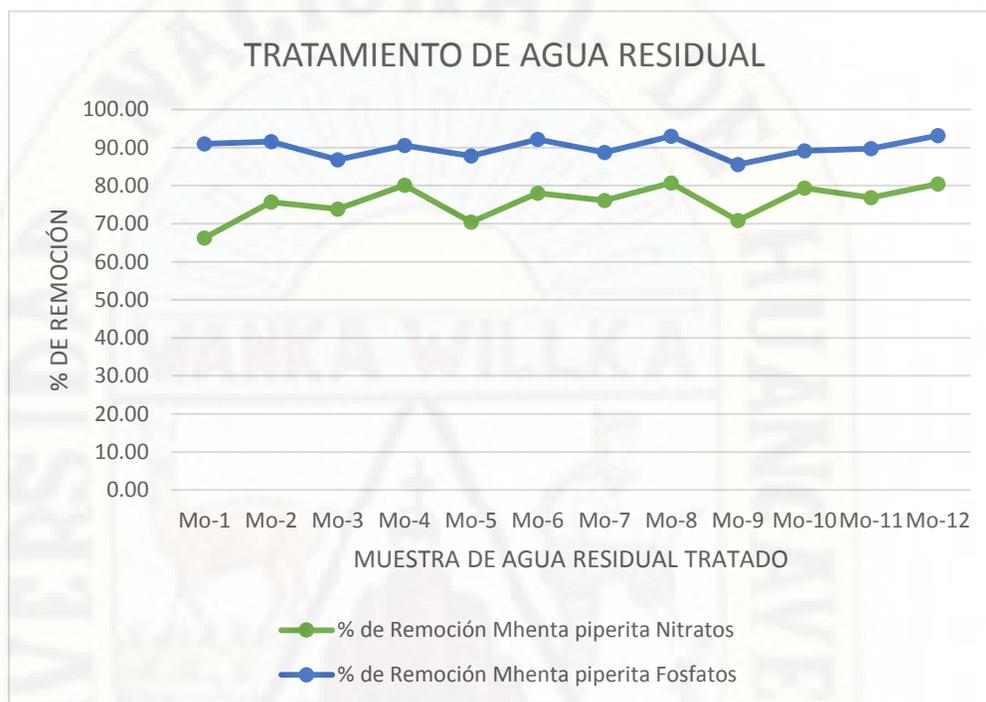
<i>Mhenta piperita</i> (MENTA)		
Muestra de agua residual tratado	%Rem (Nitrato)	%Rem (Fosfato)
Mo-1	66.2	91.0
Mo-2	75.7	91.6
Mo-3	73.9	86.8
Mo-4	80.1	90.6
Mo-5	70.4	87.8
Mo-6	78.1	92.2
Mo-7	76.1	88.8
Mo-8	80.7	93.0
Mo-9	70.8	85.6
Mo-10	79.4	89.2
Mo-11	76.9	89.8
Mo-12	80.5	93.2
Prom.	75.7	89.9

**%Rem: Porcentaje de remoción**

Fuente: Obtenido de los datos procesados en campo y laboratorio.

**Figura 28**

*Remoción de fosfatos y nitratos con *Mhenta piperita**



Fuente: Procesamiento grafico a partir de la base de datos

**Interpretación:**

Como se aprecia en la tabla y figura presentados para el porcentaje de remoción de nitratos y fosfatos por la especie *Mentha piperita* en el tratamiento de agua residual, se obtuvo un mínimo de 66.2% en nitratos y 80.7% como valor máximo y promedio de 75.7%, en cuanto a la remoción en fosfatos se obtuvo un mínimo de 85.6%, un máximo de 93.2% y promedio de 89.9%.

El porcentaje de remoción entre nitratos y fosfatos mediante la especie *Mentha piperita* varía ampliamente, contando así que esta especie es más eficiente

en la remoción de fosfato alcanzando un máximo de aproximadamente 93% a diferencia del nitrato que solo alcanzó un 80% en la remoción.

**Tabla 6**

*Porcentaje de remoción de nitratos y fosfatos con Chamaemelum nobile*

<i>Chamaemelum nobile</i> (MANZANILLA)		
Muestra de agua residual tratado	%Rem (Nitratos)	%Rem (Fosfatos)
Mo-1	70.0	94.3
Mo-2	65.3	80.0
Mo-3	77.9	93.0
Mo-4	81.1	90.9
Mo-5	71.5	95.3
Mo-6	65.1	89.7
Mo-7	80.7	86.7
Mo-8	69.3	85.2
Mo-9	66.8	90.9
Mo-10	79.8	87.1
Mo-11	67.1	93.6
Mo-12	82.7	85.6

---

Prom.

73.1

89.3

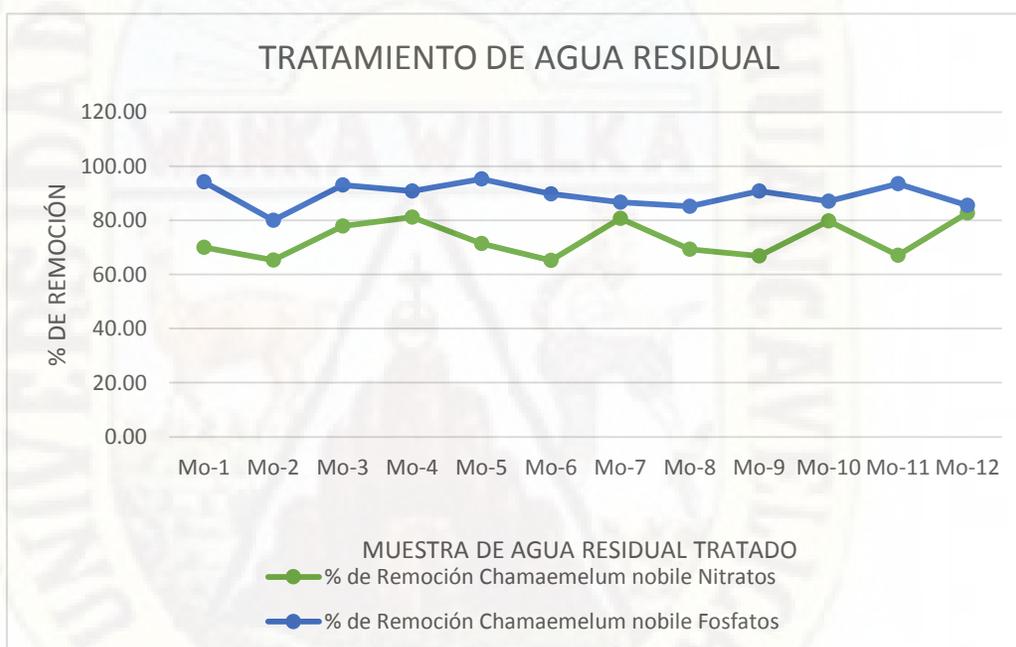
---

**%Rem: Porcentaje de remoción**

Fuente: Obtenido de los datos procesados en campo y laboratorio.

**Figura 29**

*Remoción de fosfatos y nitratos con Chamaemelum nobile*



Fuente: Procesamiento grafico a partir de la base de datos

**Interpretación:**

En cuanto a la remoción los nitratos y fosfatos mediante la especie *Chamaemelum nobile*, como se puede apreciar en la tabla y figura, el porcentaje mínimo de remoción de nitratos fue 65.1%, el máximo de 82.7% con un promedio de 73.1%, por el contrario, en la remoción de fosfatos se obtuvo un valor mínimo de 80.0%, un valor máximo de 94.3% y el promedio de 89.3%.

La eficiencia en la remoción de los nitratos y fosfatos por la especie *Chamaemelum nobile* no muestra una variación amplia, pero se muestra un mayor porcentaje de remoción en los nitratos ya que se obtuvo un promedio de 73% a diferencia de la remoción de fosfatos con un porcentaje del 89%.

**Tabla 7**  
*Comparación del porcentaje de remoción de nitratos con Mentha piperita y Chamaemelum nobile*

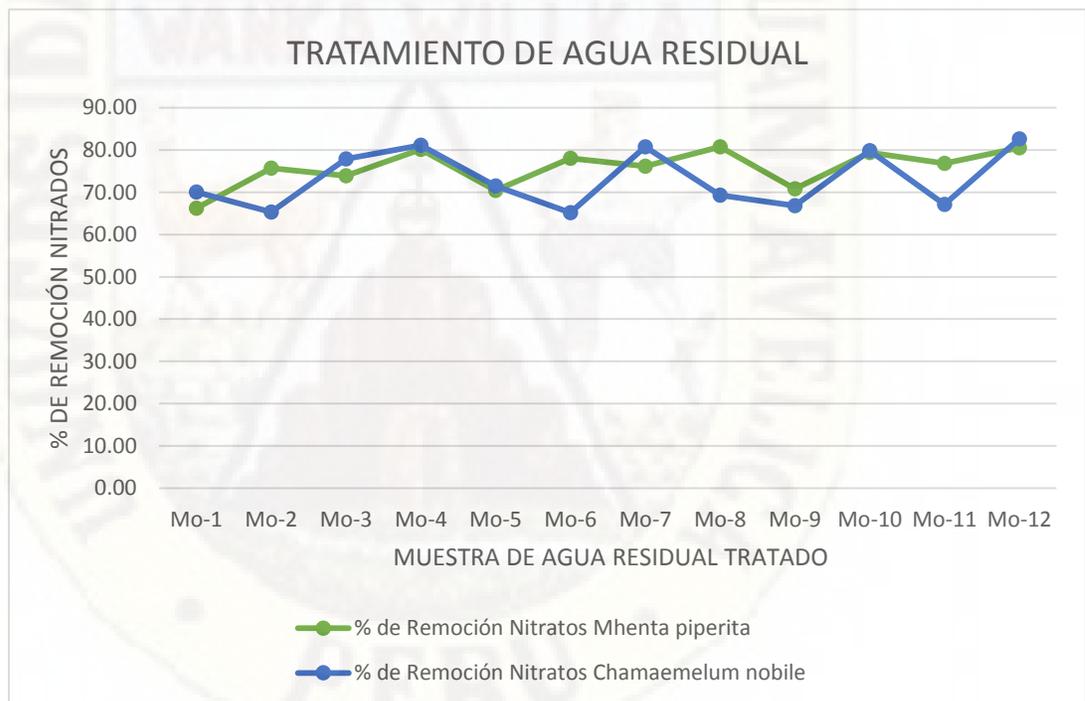
Muestra de agua residual tratado	% de Remoción Nitratos	
	<i>Mhenta piperita</i>	<i>Chamaemelum nobile</i>
Mo-1	66.22	70.05
Mo-2	75.71	65.29
Mo-3	73.89	77.92
Mo-4	80.15	81.15
Mo-5	70.45	71.47
Mo-6	78.06	65.14
Mo-7	76.15	80.74
Mo-8	80.74	69.27
Mo-9	70.82	66.84
Mo-10	79.41	79.81

Mo-11	76.85	67.12
Mo-12	80.50	82.66
Prom.	75.7	73.12

Fuente: Obtenido de los datos procesados en campo y laboratorio.

**Figura 30**

*Remoción de nitratos con Mentha piperita y Chamaemelum nobile*



Fuente: Procesamiento grafico a partir de la base de datos

Interpretación:

El cuanto a la diferencia de la remoción entre la *Mentha piperita* y el *Chamaemelum nobile*, en la tabla y figura se aprecia que la *Mentha piperita* tiene

una mayor eficiencia y porcentaje de remoción con un aproximado de 75.7% a diferencia del *Chamaemelum nobile* que tuvo un valor de 73.12%.

**Tabla 8**

*Comparación del porcentaje de remoción de fosfatos con Mentha piperita y Chamaemelum nobile*

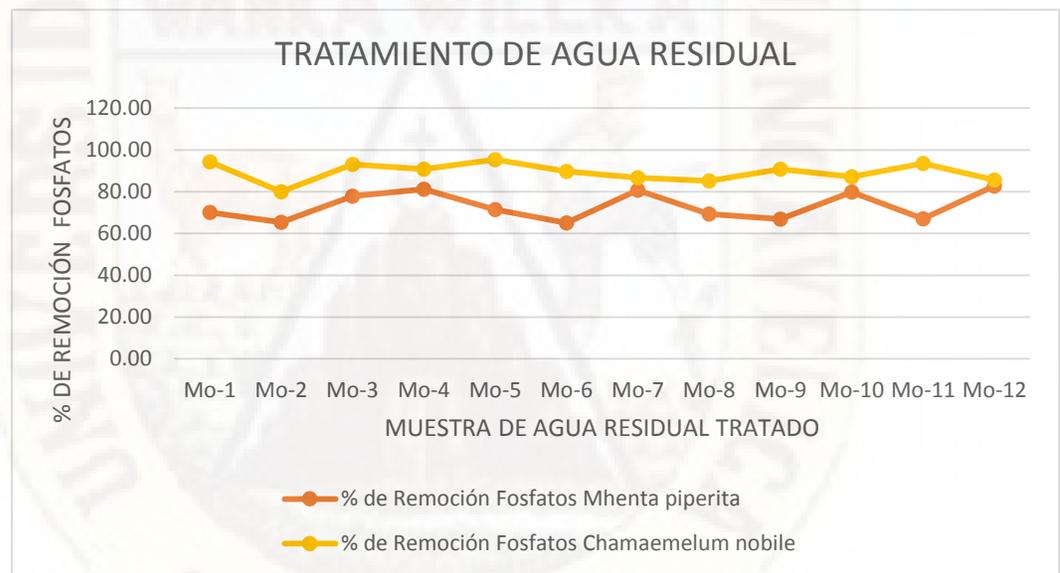
Muestra del agua residual tratado	% de Remoción Fosfatos	
	<i>Mhenta piperita</i>	<i>Chamaemelum nobile</i>
Mo-1	70.0	94.3
Mo-2	65.3	80.0
Mo-3	77.9	93.0
Mo-4	81.1	90.9
Mo-5	71.5	95.3
Mo-6	65.1	89.7
Mo-7	80.7	86.7
Mo-8	69.3	85.2
Mo-9	66.8	90.9
Mo-10	79.8	87.1

Mo-11	67.1	93.6
Mo-12	82.7	85.6
Prom.	73.1	89.3

Fuente: Obtenido de los datos procesados en campo y laboratorio.

**Figura 31**

*Remoción de fosfatos con Mentha piperita y Chamaemelum nobile*



Fuente: Procesamiento grafico a partir de la base de datos

**Interpretación:**

Sobre la diferencia de la remoción de fosfatos entre las especies *Mentha piperita* y *Chamaemelum nobile*, como se aprecia en la tabla y figura existe una mayor eficiencia y porcentaje de remoción con la especie *Chamaemelum nobile*

que obtuvo un promedio de 89.3% a diferencia del *Mentha piperita* que obtuvo un promedio de 73.1%.

#### 4.1.2. Resultados del objetivo específico 1

Se realizó la medición de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con *Mhenta piperita* de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica, el procedimiento se llevó a cabo mediante un pre test y un post test como se muestra a continuación:

**Tabla 9**

*Pre y post test de los nitratos con el tratamiento de Mhenta Piperita*

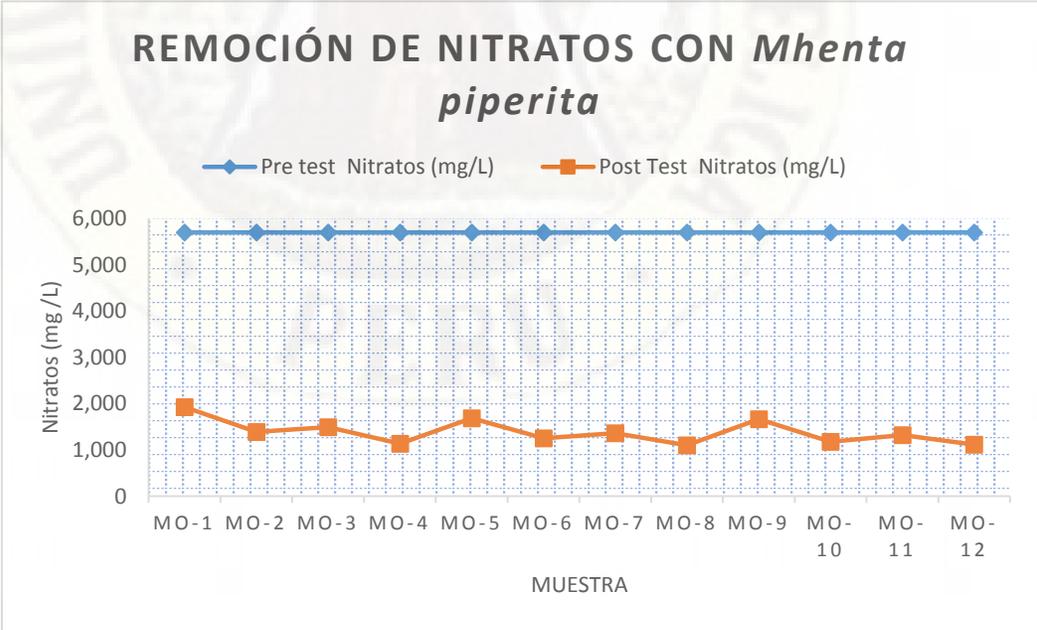
Muestra de agua	Tratamiento con <i>Mhenta Piperita</i>	
	Pre test	Post Test
	Nitratos (mg/L)	Nitratos (mg/L)
Mo-1	5.702 mg/L	1.926 mg/L
Mo-2	5.702 mg/L	1.385 mg/L
Mo-3	5.702 mg/L	1.489 mg/L
Mo-4	5.702 mg/L	1.132 mg/L
Mo-5	5.702 mg/L	1.685 mg/L
Mo-6	5.702 mg/L	1.251 mg/L

Mo-7	5.702 mg/L	1.360 mg/L
Mo-8	5.702 mg/L	1.098 mg/L
Mo-9	5.702 mg/L	1.664 mg/L
Mo-10	5.702 mg/L	1.174 mg/L
Mo-11	5.702 mg/L	1.320 mg/L
Mo-12	5.702 mg/L	1.112 mg/L

Fuente: Obtenido de los datos procesados en campo y laboratorio.

**Figura 32**

*Remoción de nitratos con Mhenta piperita*



Fuente: Procesamiento grafico a partir de la base de datos

### Interpretación:

En la tabla y figura mostrados sobre la remoción de los nitratos con la especie *Mentha piperita* evaluados mediante un pre test y post test, se observa que en el pre test se obtuvo un valor de 5.07 mg/L, y en el post test se obtuvo un valor mínimo de 1.098 mg/L y un valor máximo de 1.926 mg/L, concluyendo así que la especie *Mhenta piperita* presenta eficiencia en la remoción de nitratos de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla.

**Tabla 10**

*Pre y post test de los fosfatos con el tratamiento de Mhenta Piperita*

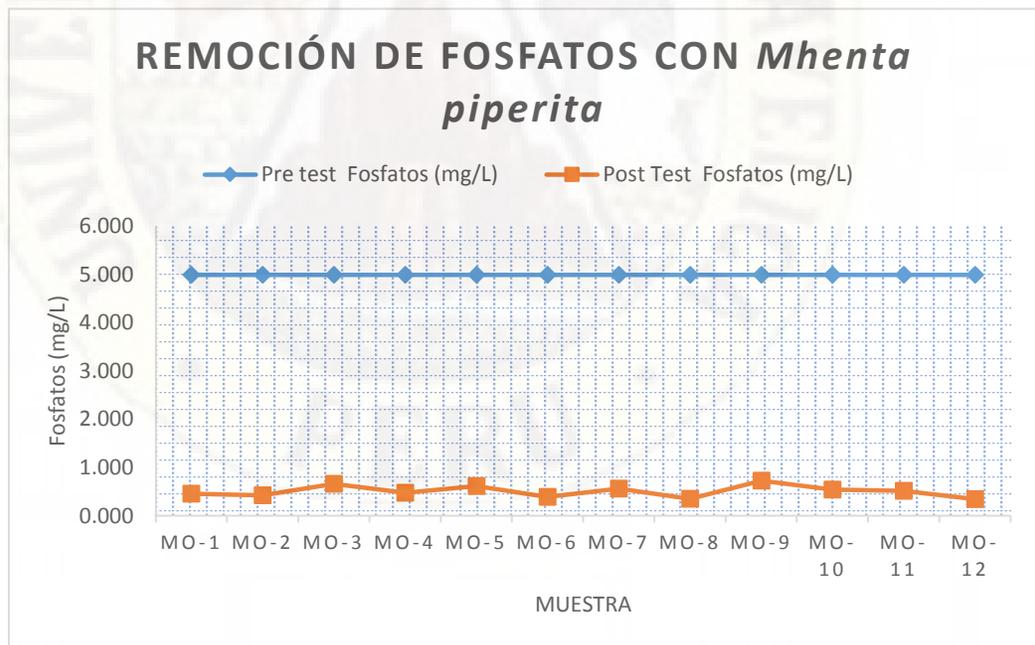
Muestra de agua	Tratamiento con <i>Mhenta Piperita</i>	
	Pre test	Post Test
	Fosfatos (mg/L)	Fosfatos (mg/L)
Mo-1	4.990 mg/L	0.45 mg/L
Mo-2	4.990 mg/L	0.42 mg/L
Mo-3	4.990 mg/L	0.66 mg/L
Mo-4	4.990 mg/L	0.47 mg/L
Mo-5	4.990 mg/L	0.61 mg/L
Mo-6	4.990 mg/L	0.39 mg/L
Mo-7	4.990 mg/L	0.56 mg/L

Mo-8	4.990 mg/L	0.35 mg/L
Mo-9	4.990 mg/L	0.72 mg/L
Mo-10	4.990 mg/L	0.54 mg/L
Mo-11	4.990 mg/L	0.51 mg/L
Mo-12	4.990 mg/L	0.34 mg/L

Fuente: Obtenido de los datos procesados en campo y laboratorio.

**Figura 33**

*Remoción de fosfatos con *Mhenta piperita**



Fuente: Procesamiento grafico a partir de la base de datos

Interpretación:

En cuanto a la remoción de fosfatos mediante la especie *Mentha piperita* de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, en el pre test se obtuvo 4.99 mg/L y en el post test se obtuvo un valor mínimo de 0.34 mg/L y un valor máximo de 0.72, indicando así que existe una remoción eficiente de fosfatos mediante la especie *Mentha piperita*.

#### 4.1.3. Resultados del objetivo específico 2

Se realizó la medición de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con *Chamaemelum nobile* de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli – Huancavelica, el procedimiento se llevó a cabo mediante un pre test y un post test como se muestra a continuación:

**Tabla 11**

*Pre y post test de los nitratos con el tratamiento de Chamaemelum nobile*

Muestra de agua	Tratamiento con <i>Chamaemelum nobile</i>	
	Pre test	Post Test
	Nitratos (mg/L)	Nitratos (mg/L)
Mo-1	5.702 mg/L	1.708 mg/L
Mo-2	5.702 mg/L	1.979 mg/L
Mo-3	5.702 mg/L	1.259 mg/L
Mo-4	5.702 mg/L	1.075 mg/L
Mo-5	5.702 mg/L	1.627 mg/L

---

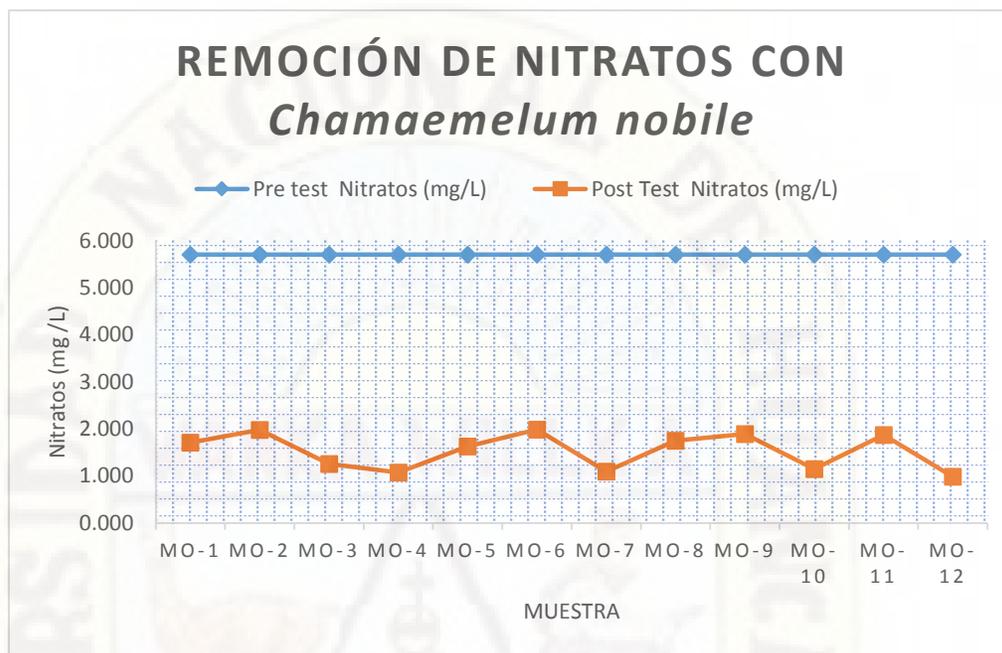
Mo-6	5.702 mg/L	1.988 mg/L
Mo-7	5.702 mg/L	1.098 mg/L
Mo-8	5.702 mg/L	1.752 mg/L
Mo-9	5.702 mg/L	1.891 mg/L
Mo-10	5.702 mg/L	1.151 mg/L
Mo-11	5.702 mg/L	1.875 mg/L
Mo-12	5.702 mg/L	0.989 mg/L

---

Fuente: Obtenido de los datos procesados en campo y laboratorio.

**Figura 34**

*Remoción de nitratos con Chamaemelum nobile*



Fuente: Procesamiento grafico a partir de la base de datos

**Interpretación:**

Para la remoción de nitratos evaluados en las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla por medio de la especie *Chamaemelum nobile*, se indica que antes del tratamiento se obtuvo un valor general de 5.702 mg/L, y después del tratamiento para la remoción de nitratos con la especie *Chamaemelum nobile* se obtuvo un valor mínimo de 0.989 mg/L y un valor máximo de 1.988 mg/L concluyendo así que la especie es eficiente en la remoción de nitratos.

**Tabla 12**

*Pre y post test de los fosfatos con el tratamiento de Chamaemelum nobile*

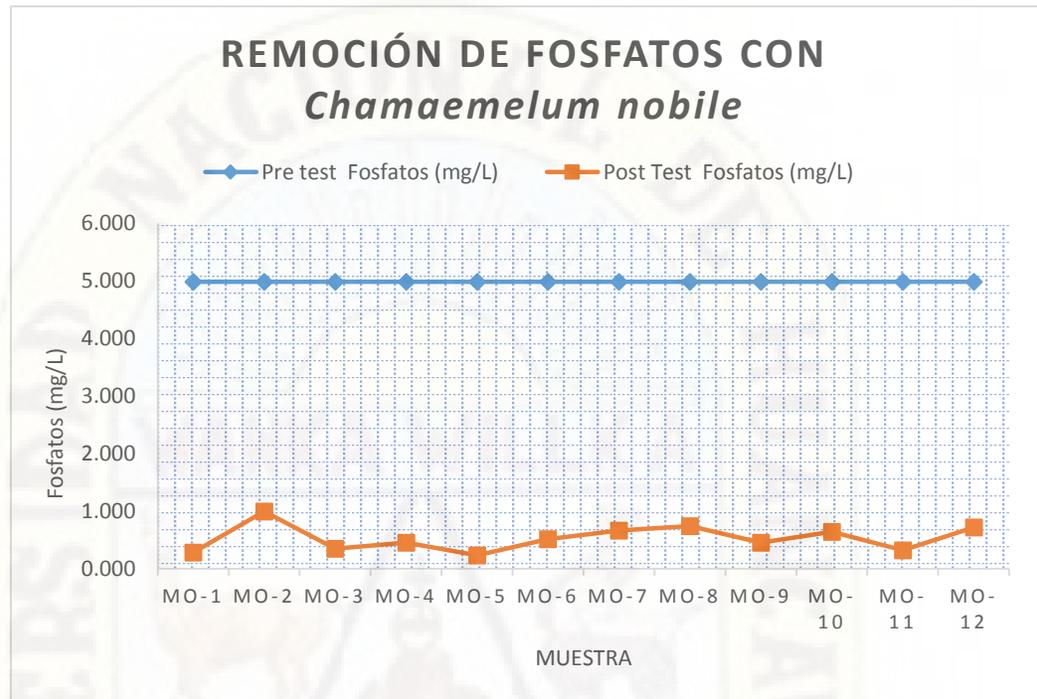
Muestra de agua	Tratamiento con <i>Chamaemelum nobile</i>
-----------------	---

	<b>Pre test</b>	<b>Post Test</b>
	<b>Fosfatos (mg/L)</b>	<b>Fosfatos (mg/L)</b>
Mo-1	4.990 mg/L	0.286 mg/L
Mo-2	4.990 mg/L	0.996 mg/L
Mo-3	4.990 mg/L	0.348 mg/L
Mo-4	4.990 mg/L	0.456 mg/L
Mo-5	4.990 mg/L	0.234 mg/L
Mo-6	4.990 mg/L	0.514 mg/L
Mo-7	4.990 mg/L	0.666 mg/L
Mo-8	4.990 mg/L	0.741 mg/L
Mo-9	4.990 mg/L	0.456 mg/L
Mo-10	4.990 mg/L	0.645 mg/L
Mo-11	4.990 mg/L	0.321 mg/L
Mo-12	4.990 mg/L	0.721 mg/L

Fuente: Obtenido de los datos procesados en campo y laboratorio.

**Figura 35**

*Remoción de fosfatos con Chamaemelum nobile*



Fuente: Procesamiento grafico a partir de la base de datos

Interpretación:

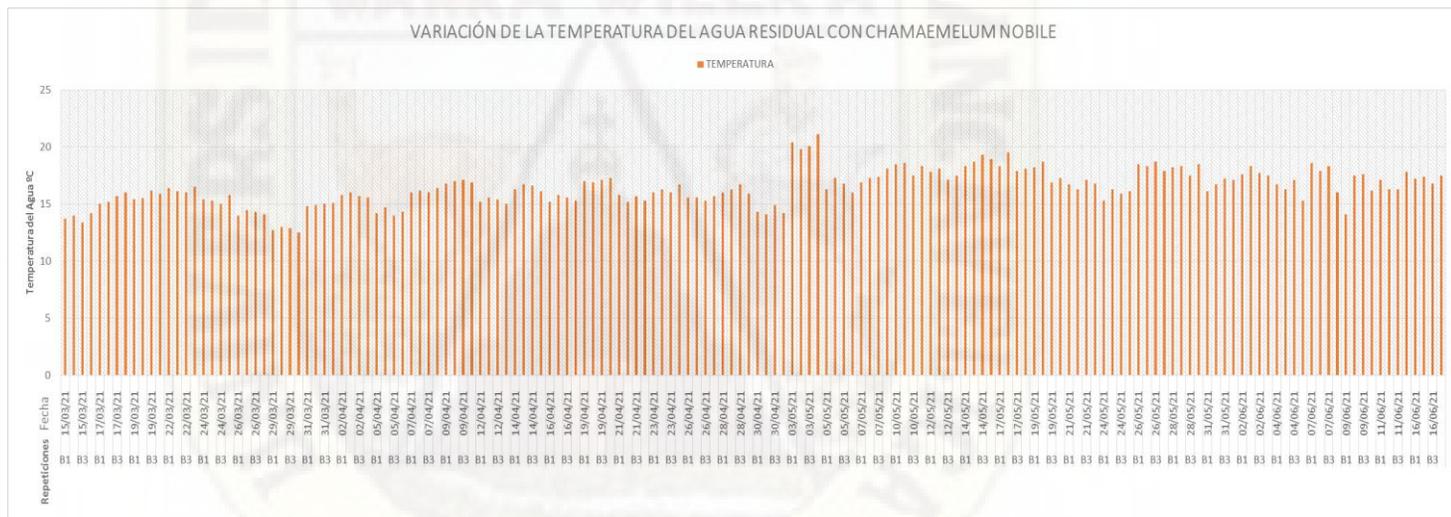
Sobre la remoción de fosfatos mediante la especie *Chamaemelum nobile* aplicado a las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, se observa que antes del tratamiento se obtuvo el valor de 4.990 mg/L, y después del tratamiento con la especie *Chamaemelum nobile* se tiene el valor mínimo de 0.234 mg/L y el valor máximo de 0.996 mg/L, indicando así que la especie *Chamaemelum nobile* es eficiente en la remoción de fosfatos.

#### 4.1.4. Variación de los Parámetros de Campo

##### a. Variación de Temperatura del agua residual en el sistema de tratamiento

Figura 36

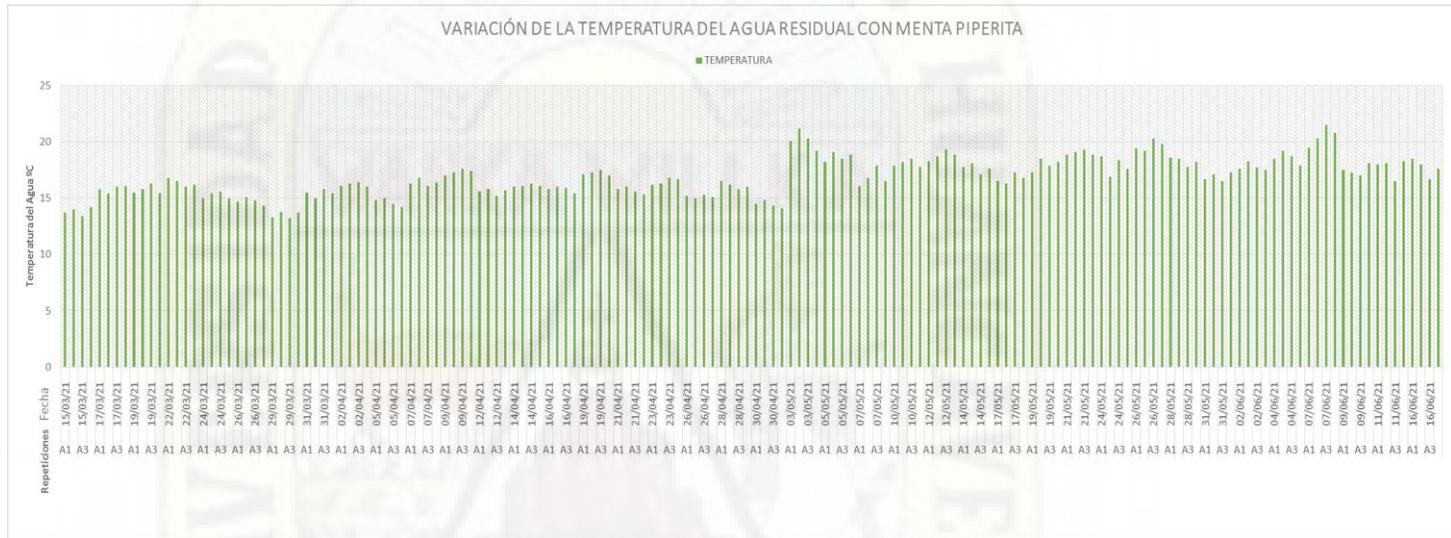
Variación de la temperatura del agua residual usando la planta *Chamaemelum nobile*



Durante el periodo de evaluación se obtuvieron valores de temperatura que tienden a aumentar y disminuir conforme pasa el tiempo. Teniendo como mínima temperatura de 12°C y máxima temperatura de 21°C y un promedio de 16.3 °C, esto para el tratamiento con *Chamaemelum nobile*.

**Figura 37**

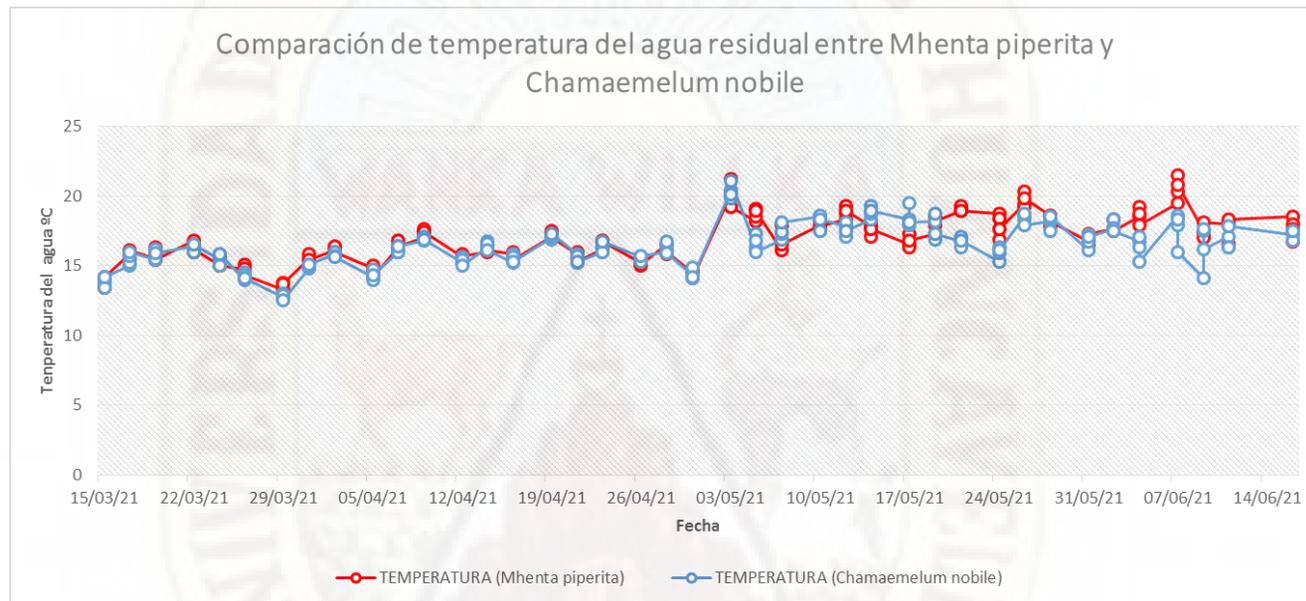
Variación de la temperatura del agua residual usando la planta *Mhenta piperita*



Durante el periodo de evaluación se obtuvieron valores de temperatura que tienden a aumentar y disminuir conforme pasa el tiempo. Teniendo como mínima temperatura de 13.2°C y máxima temperatura de 21.5°C y un promedio de 16.9 °C, esto para el tratamiento con *Mhenta piperita*.

**Figura 38**

Comparación de temperatura del agua residual del sistema de tratamiento entre *Mhenta piperita* y *Chamaemelum nobile*

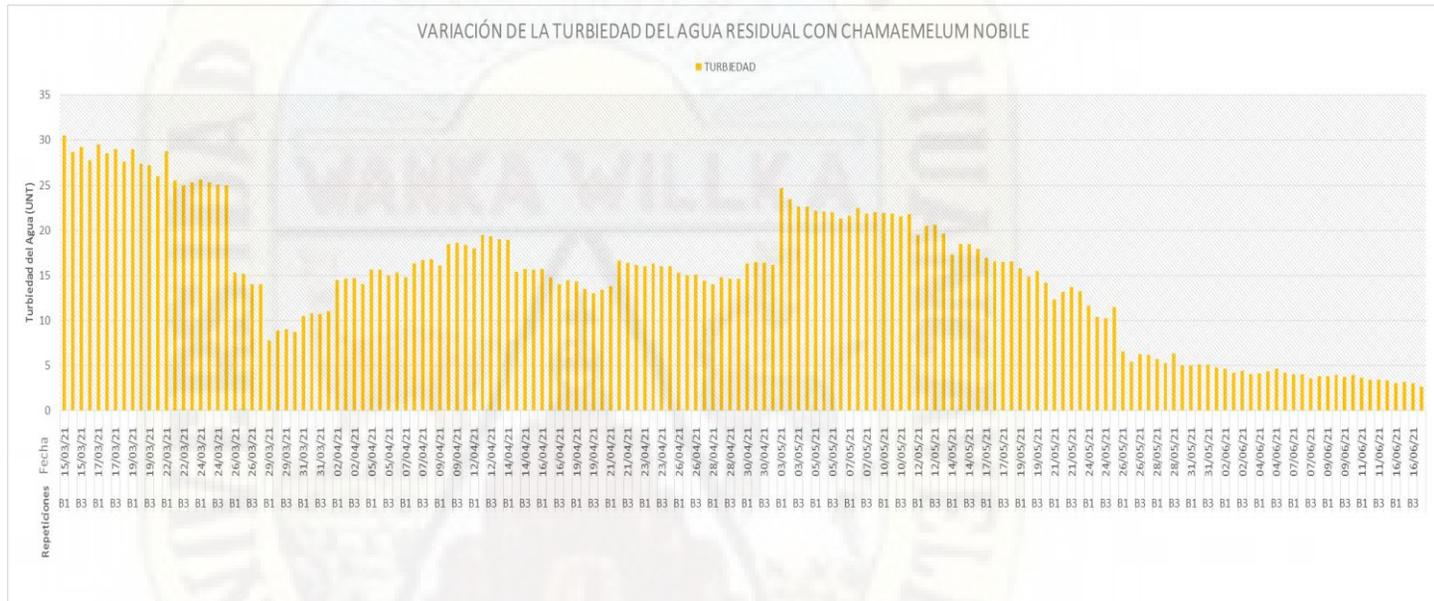


Durante el periodo de evaluación no se observa una amplia variación en la temperatura, teniendo como temperatura promedio de 16.9 °C para *Mhenta piperita* y 16.4 °C para *Chamaemelum nobile*.

**b. Variación de Turbiedad del agua residual en el sistema de tratamiento**

**Figura 39**

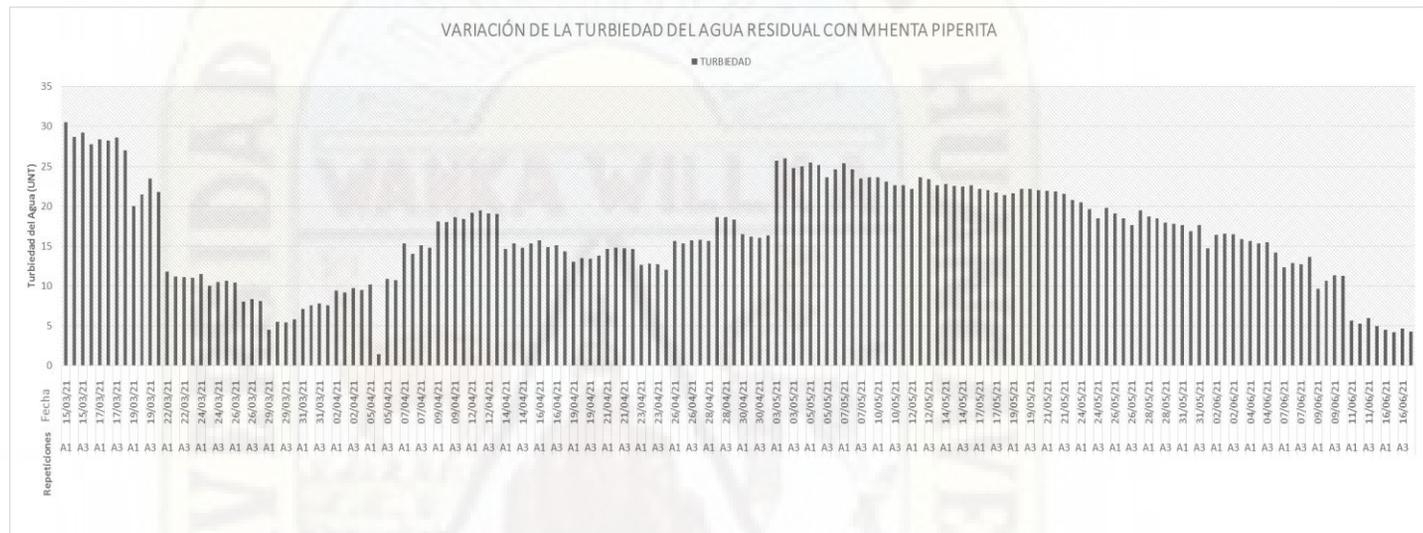
Variación de la turbiedad del agua residual usando la planta *Chamaemelum nobile*



Durante el periodo de evaluación se obtuvieron valores de turbiedad que tienden a disminuir conforme pasa el tiempo. Teniendo como mínima turbiedad de 2.67 UNT y máxima turbiedad de 30.5 UNT y un promedio de 14.9 UNT, esto para el tratamiento con *Chamaemelum nobile*.

**Figura 40**

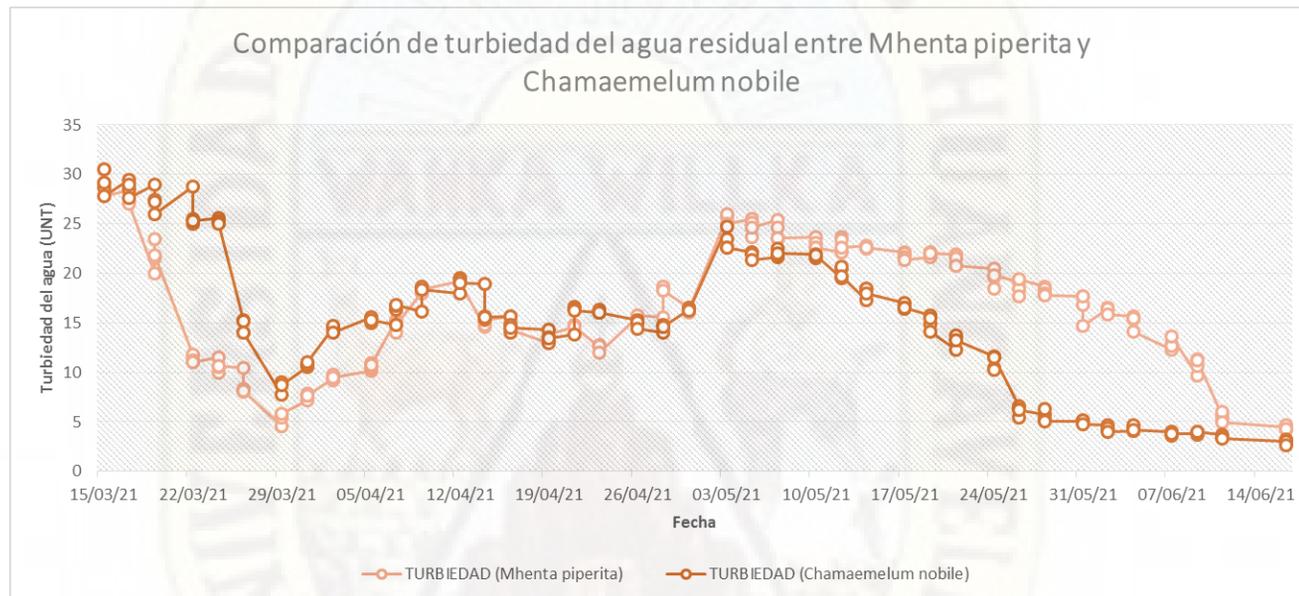
Variación de la turbiedad del agua residual usando la planta *Mhenta piperita*



Durante el periodo de evaluación se obtuvieron valores de turbiedad que tienden a aumentar y disminuir conforme pasa el tiempo. Teniendo como mínima turbiedad de 1.4 UNT y máxima turbiedad de 30.5 UNT y un promedio de 16.5 UNT, esto para el tratamiento con *Mhenta piperita*.

**Figura 41**

Comparación de la turbiedad del agua residual del sistema de tratamiento entre *Mhenta piperita* y *Chamaemelum nobile*

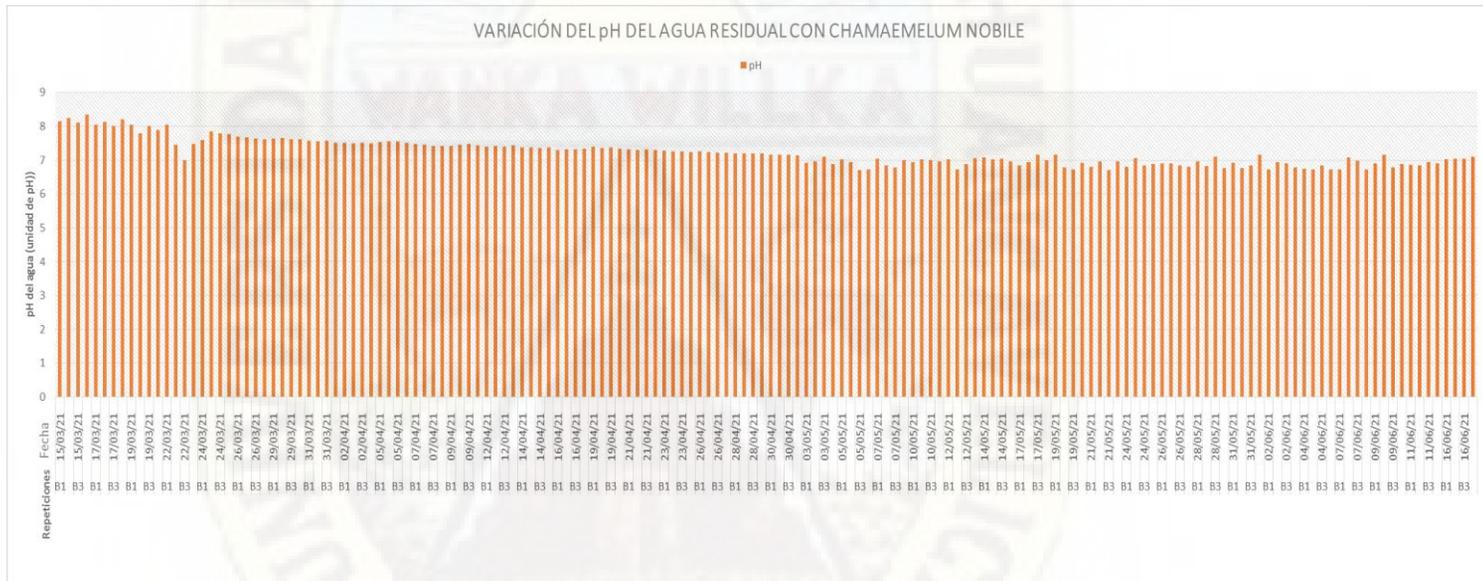


Durante el periodo de evaluación no se observa una amplia variación en la turbiedad, teniendo como turbiedad promedio de 16.5 UNT para *Mhenta piperita* y 14.9 UNT para *Chamaemelum nobile*.

**c. Variación de pH del agua residual en el sistema de tratamiento**

**Figura 42**

Variación del pH del agua residual usando la planta *Chamaemelum nobile*



Durante el periodo de evaluación se obtuvieron valores de pH que no variaron conforme pasa el tiempo. Teniendo como pH mínimo de 6.71 y máxima pH de de 8.35y un promedio de 7.2, esto para el tratamiento con *Chamaemelum nobile*.

**Figura 43**

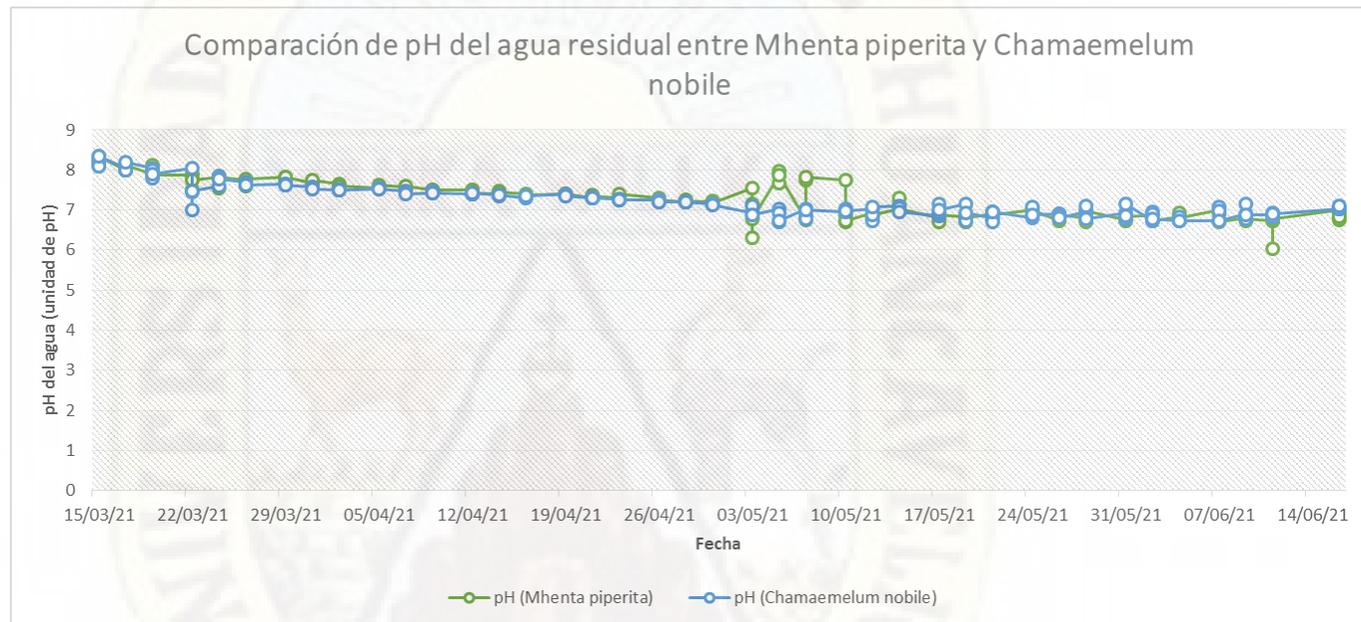
Variación del pH del agua residual usando la planta *Mhenta piperita*



Durante el periodo de evaluación se obtuvieron valores de pH que no variaron conforme pasa el tiempo. Teniendo como pH mínimo de 6.01 y máxima pH de de 8.35y un promedio de 7.28, esto para el tratamiento con *Mhenta piperita*.

**Figura 44**

Comparación del Ph del agua residual del sistema de tratamiento entre *Mhenta piperita* y *Chamaemelum nobile*

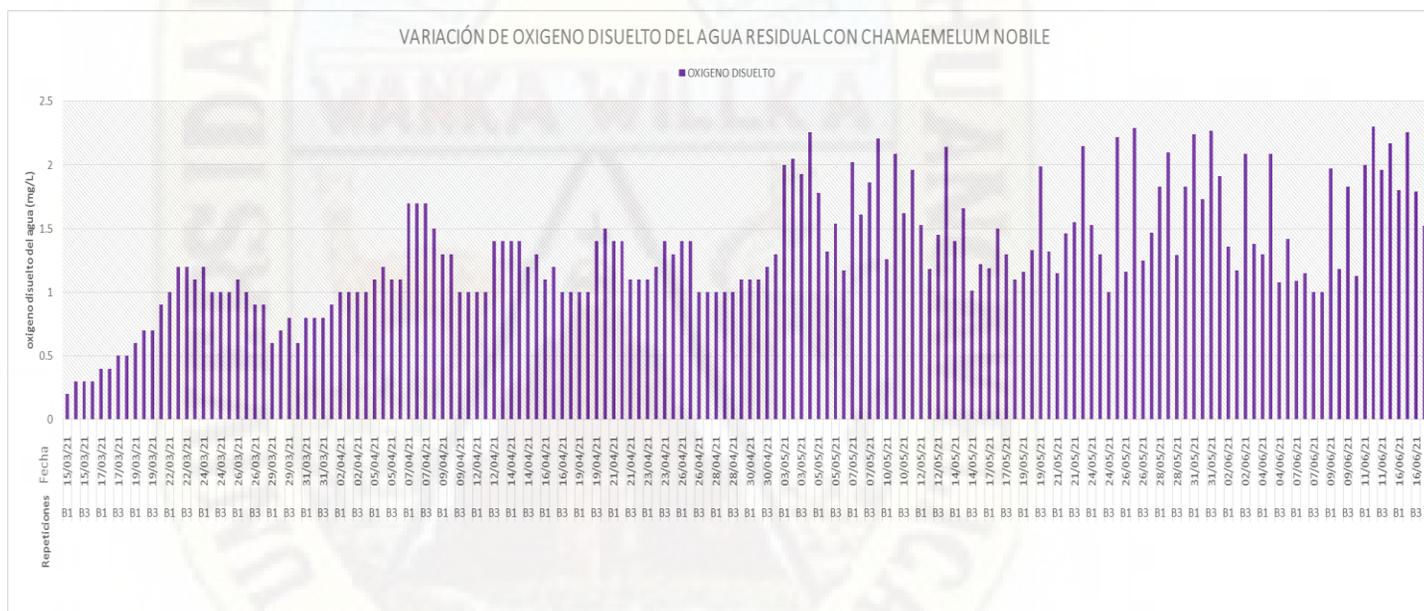


Durante el periodo de evaluación no se observa una amplia variación del pH, teniendo como pH promedio de 7.28 para *Mhenta piperita* y 7.23 para *Chamaemelum nobile*.

**d. Variación de Oxígeno Disuelto del agua residual en el sistema de tratamiento**

**Figura 45**

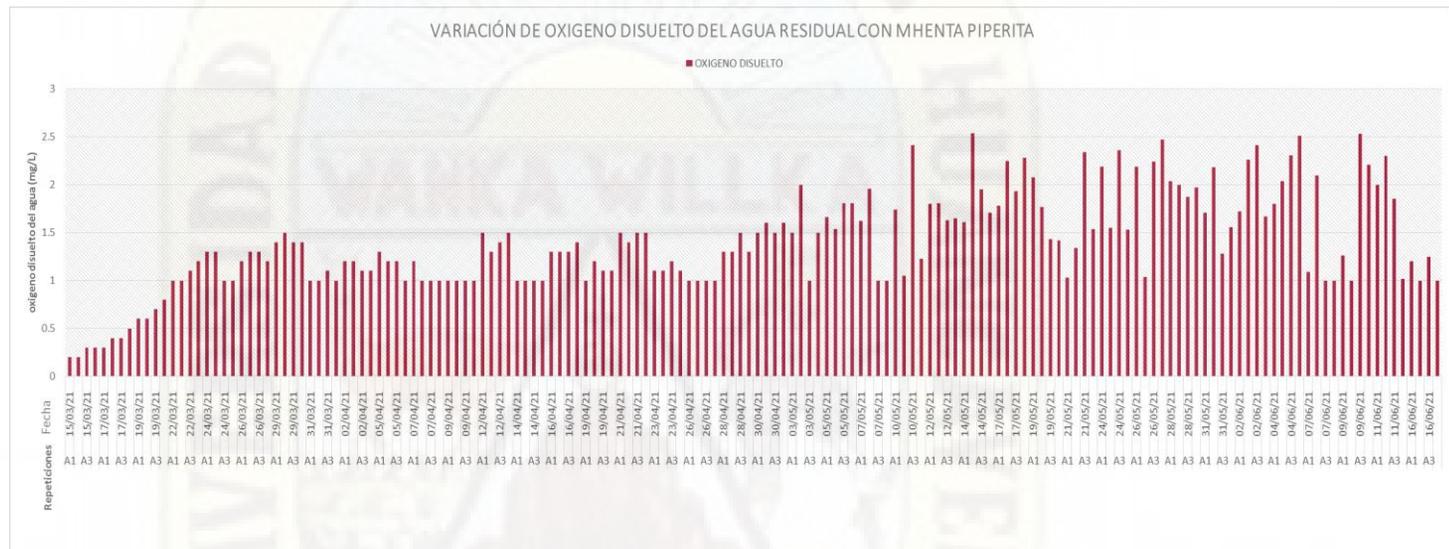
*Variación de oxígeno disuelto del agua residual usando la planta Chamaemelum nobile*



Durante el periodo de evaluación se obtuvieron valores de oxígeno disuelto que tienden a aumentar y a disminuir conforme pasa el tiempo. Teniendo como mínimo oxígeno disuelto de 0.2 mg/L y máxima oxígeno disuelto de 2.3 mg/L y un promedio de 1.31 mg/L, esto para el tratamiento con *Chamaemelum nobile*.

**Figura 46**

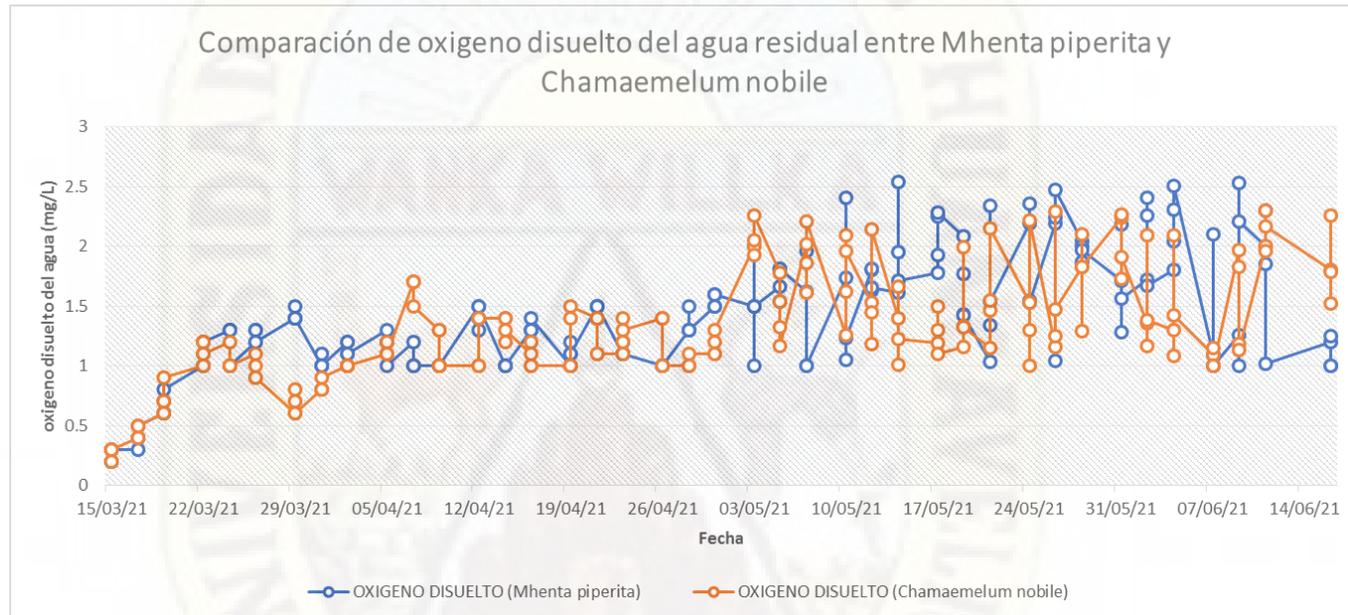
Variación de oxígeno disuelto del agua residual usando la planta *Mhenta piperita*



Durante el periodo de evaluación se obtuvieron valores de oxígeno disuelto que tienden a aumentar y a disminuir conforme pasa el tiempo. Teniendo como mínimo oxígeno disuelto de 0.2 mg/L y máxima oxígeno disuelto de 2.54 mg/L y un promedio de 1.39 mg/L, esto para el tratamiento con *Mhenta piperita*.

**Figura 47**

Comparación de oxígeno disuelto del agua residual del sistema de tratamiento entre *Mhenta piperita* y *Chamaemelum nobile*



Durante el periodo de evaluación se observa una amplia variación del oxígeno disuelto, teniendo como oxígeno disuelto promedio de 1.39 mg/l para *Mhenta piperita* y 1.31 mg/L para *Chamaemelum nobile*.

e. **Variación de Conductividad Eléctrica del agua residual en el sistema de tratamiento**

**Figura 48**

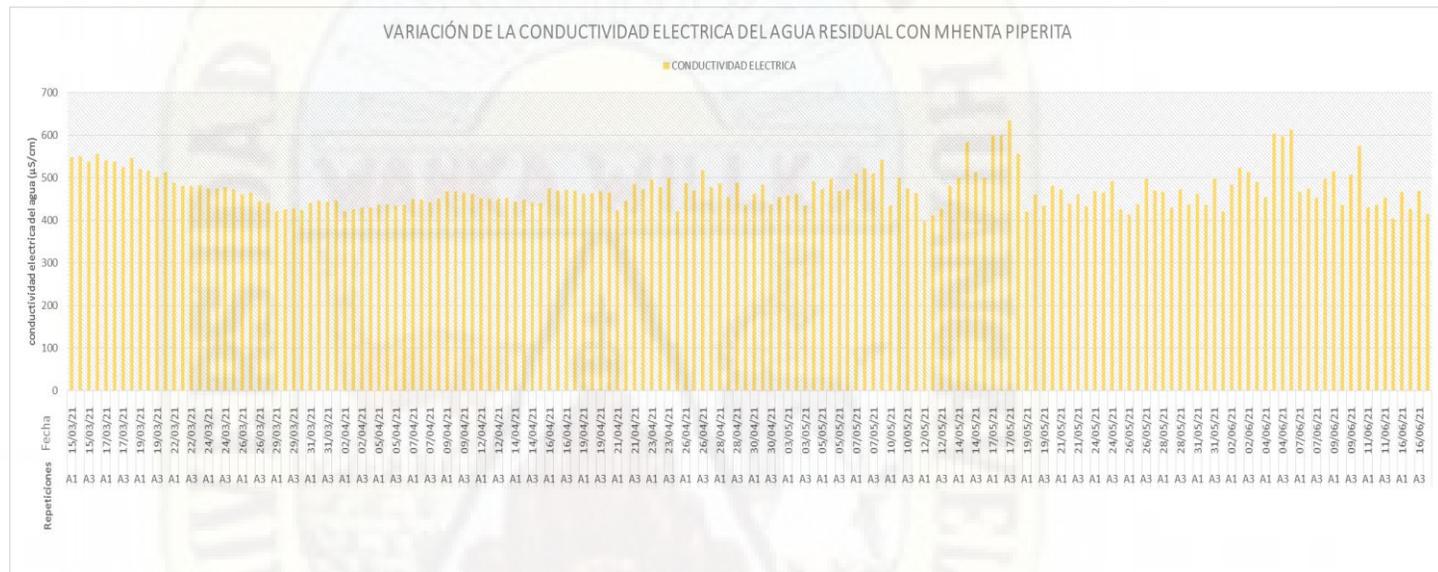
*Variación de conductividad eléctrica del agua residual usando la planta *Chamaemelum nobile**



Durante el periodo de evaluación se obtuvieron valores de conductividad eléctrica que tienden a aumentar y a disminuir conforme pasa el tiempo. Teniendo como mínima conductividad eléctrica de 267  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y máxima conductividad eléctrica de 556  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y un promedio de 438.46  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , esto para el tratamiento con *Chamaemelum nobile*.

**Figura 49**

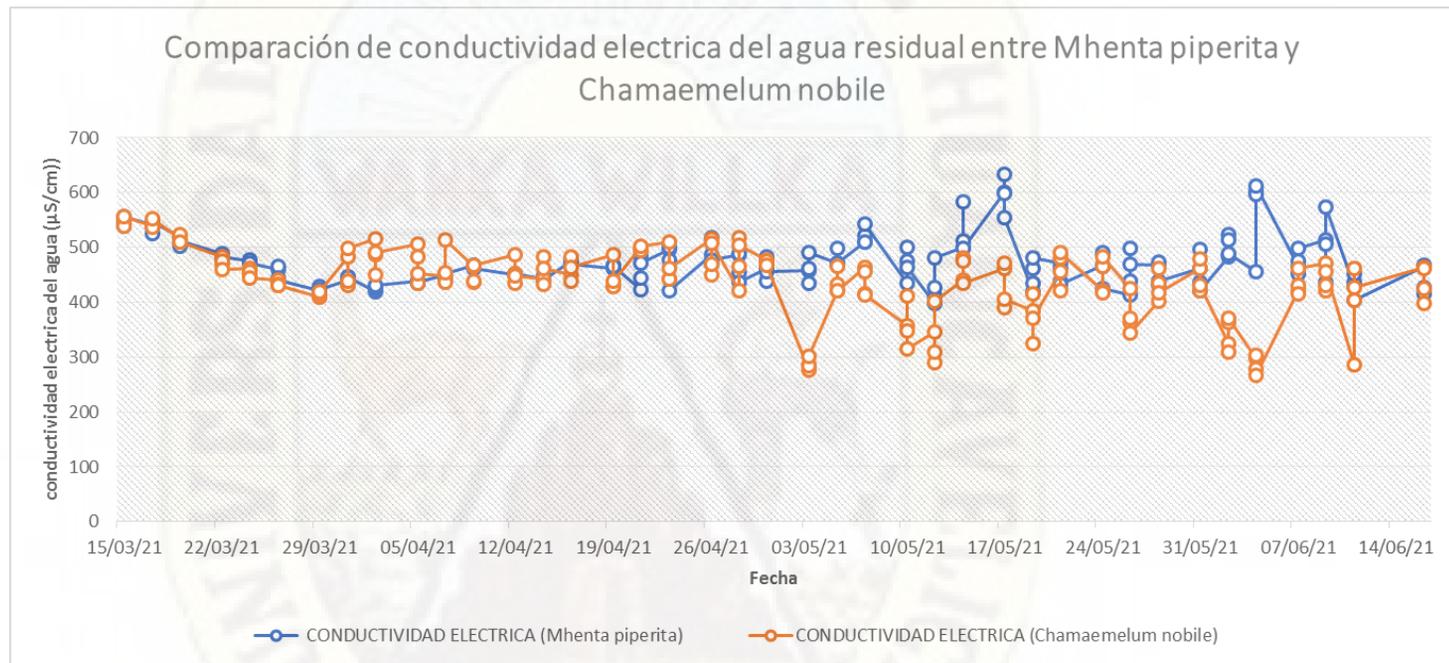
*Variación de conductividad eléctrica del agua residual usando la planta *Mhenta piperita**



Durante el periodo de evaluación se obtuvieron valores de conductividad eléctrica que tienden a aumentar y a disminuir conforme pasa el tiempo. Teniendo como mínima conductividad eléctrica de 398 µS/cm y máxima conductividad eléctrica de 634 µS/cm y un promedio de 473.8 µS/cm, esto para el tratamiento con *Mhenta piperita*.

**Figura 50**

Comparación de oxígeno disuelto del agua residual del sistema de tratamiento entre *Mhenta piperita* y *Chamaemelum nobile*



Durante el periodo de evaluación se observa una amplia variación de la conductividad eléctrica, teniendo como conductividad eléctrica promedio de 473.8 µS/cm para *Mhenta piperita* y 438.46 µS/cm para *Chamaemelum nobile*.

## 4.2. Prueba de hipótesis

### 4.2.1. Prueba de hipótesis del objetivo general

#### a. Planteamiento de Hipótesis

**Hipótesis Alterna (Ha):** El método hidropónico produce efectos significativos en la fitorremediación de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica.

**Hipótesis Nula (Ho):** El método hidropónico no produce efectos significativos en la fitorremediación de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica.

#### b. Prueba unilateral o de una cola

$$H_a: Pd_x > 0$$

$$H_o: Pd_x \leq 0$$

$Pd_x$ : Promedio de la diferencia del pre y pos test.

#### c. Prueba de normalidad de datos

Para la determinación de la normalidad del método hidropónico en la producción de efectos significativos en la fitorremediación de nitratos y fosfatos, se procedió a realizar mediante la prueba de normalidad Shapiro Wilk que tiene la propiedad de analizar datos menores a 50 muestras, y como se puede apreciar en la siguiente tabla el valor p para la fitorremediación de nitratos con *Chamaemelum nobile* es de 0.057, en la fitorremediación de fosfatos con *Chamaemelum nobile* se tuvo un valor de 0.614, con la fitorremediación de nitratos aplicando *Mentha piperita* fue de 0.226 y para la fitorremediación de fosfatos con *Mentha piperita* se obtuvo 0.845, de estos

valores se deduce que la distribución de datos es normal, por lo que se empleó una prueba estadística paramétrica para contrastar la hipótesis planteada.

**Tabla 13**

*Resultados de la prueba de normalidad para efectos significativos en la fitorremediación de nitratos y fosfatos*

VAR00001		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
Nitratos- Manzanilla	POST- TEST	,865	12	,057
Fosfatos- Manzanilla	POST- TEST	,960	12	,614
Nitratos-Menta	POST- TEST	,912	12	,226
Fosfatos- Menta	POST- TEST	,964	12	,845

Fuente: Procesamiento estadístico en SPSS ver 23

**d. Nivel de significancia o riesgo**

Para la evaluación de la producción de los efectos significativos en la fitorremediación de nitratos y fosfatos, se estableció el nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  (5%), generando un nivel de 95%. La prueba estadística empleada fue el estadístico T de Student, donde se obtuvo un

nivel de significancia de 0,000 y el valor T de 44.74. Se obtuvo un nivel de significancia menor al 0,05 lo cual nos conduce a deducir que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula planteada al inicio de la investigación.

**Tabla 14**

*Resultados de la prueba estadística de los efectos significativos en la fitorremediación de nitratos y fosfatos*

Hipótesis nula	$H_0 : \mu = 0$
Hipótesis alterna	$H_1 : \mu > 0$
<b>Valor T</b>	<b>Valor p</b>
44,74	0,000

Fuente: Programa estadístico Minitab 19

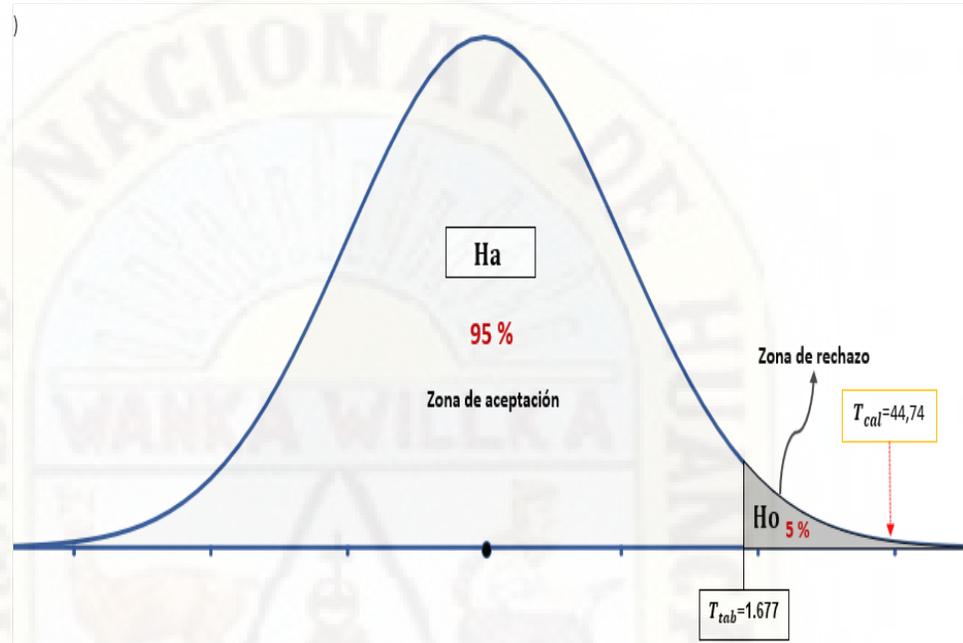
Para contrastación del resultado estadístico de la prueba paramétrica de proporción se tiene los datos siguientes:

Tcal=44.74 Valor T calculado con un 95% de confianza

Ttab =1.667 Valor tabulado

**Figura 51**

*Contratación de la hipótesis en la fitorremediación de nitratos y fosfatos*



Fuente: Procesamiento grafico a partir de la base de datos

En la figura se demuestra la contratación de la prueba de hipótesis obtenida por el estadístico de proporción en la cual el valor de  $T_{cal}$  es mayor que el valor de  $T_{tab}$ .

**e. Decisión estadística**

De acuerdo a la prueba estadística T de Student realizado a los efectos significativos en la fitorremediación (*Mentha piperita* y *Chamaemelum nobile*) de nitratos y fosfatos se tuvo un nivel de significancia menor a la significancia conceptual (0,05) lo cual significa que el valor hallado se ubica en la región de aceptación de la hipótesis alterna y el rechazo de la hipótesis nula.

**f. Conclusión estadística**

Se concluye que “El método hidropónico produce efectos significativos en la fitorremediación de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica” con un 95% del nivel de confianza, a una distribución normal y un P valor menor a 0.05.

#### 4.2.2. Prueba de hipótesis del objetivo específico 1

##### a. Planteamiento de Hipótesis

**Hipótesis Alternativa (Ha):** La concentración de los nitratos y fosfatos disminuye significativamente empleando la *Mhenta piperita* como fitorremediador de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica.

**Hipótesis Nula (Ho):** La concentración de los nitratos y fosfatos no disminuye significativamente empleando la *Mhenta piperita* como fitorremediador de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica.

##### b. Prueba unilateral o de una cola

$$H_a: Pd_x > 0$$

$$H_o: Pd_x \leq 0$$

$Pd_x$ : Promedio de la diferencia del pre y pos test.

##### c. Prueba de normalidad de datos

Para la determinación de la normalidad la disminución de la concentración de nitratos y fosfatos empleando la especie *Mentha piperita* como fitorremediador, se procedió a realizar mediante la prueba de

normalidad Shapiro Wilk que tiene la propiedad de analizar datos menores a 50 muestras, y como se puede apreciar en la siguiente tabla el valor p para la fitorremediación de nitratos aplicando *Mentha piperita* fue de 0.226 y para la fitorremediación de fosfatos con *Mentha piperita* se obtuvo 0.845, de estos valores se deduce que la distribución de datos es normal, por lo que se empleó una prueba estadística paramétrica para contrastar la hipótesis planteada.

**Tabla 15**

*Resultados de la prueba de normalidad para la concentración de nitratos y fosfatos de la Mentha piperita*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Nitratos-Menta	,912	12	,226
Fosfatos-Menta	,964	12	,845

Fuente: Procesamiento estadístico

#### **d. Nivel de significancia o riesgo**

Para la evaluación de la disminución de la concentración de nitratos y fosfatos empleando la especie *Mentha piperita* como fitorremediador, se estableció el nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  (5%), generando un nivel de 95%. La prueba estadística empleada fue el estadístico T de Student, donde se obtuvo un nivel de significancia de 0,000 para nitratos y fosfatos, siendo el valor T de 56,938 para nitratos y 128,370 para fosfatos. Se obtuvo un nivel de significancia menor al 0,05 lo cual nos conduce a deducir que se

acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula planteada al inicio de la investigación.

**Tabla 16**

*Resultados de la prueba estadística de la concentración de nitratos y fosfatos empleando la Mentha piperita*

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Remoción de nitratos con Mhenta piperita	4,31900	,26277	,07585	4,15204	4,48596	56,938	11	,000
Par 2	Remoción de fosfatos con Mhenta piperita	4,488333	,121119	,034964	4,411378	4,565288	128,370	11	,000

Fuente: Programa estadístico Minitab 19

Para realizar la contrastación del resultado estadístico de la prueba paramétrica T Student para remoción de nitratos con *Mhenta piperita* se indica lo siguiente:

Tcal=56.938 Valor T calculado con un 95% de confianza

Ttab =1.796 Valor tabulado con 11 grados de libertad y P = 0.05

**Figura 52**

*Contrastación de la hipótesis en la disminución de concentración de los nitratos empleando la Mhenta piperita*



Fuente: Procesamiento gráfico a partir de la base de datos

Para realizar la contrastación del resultado estadístico de la prueba paramétrica T Student para remoción de fosfatos con Mhenta piperita se indica lo siguiente:

$T_{cal}=128,370$  Valor T calculado con un 95% de confianza

$T_{tab}=1,796$  Valor tabulado con 11 grados de libertad y  $P=0,05$

**Figura 53**

Contrastación de la hipótesis en la disminución de concentración de los fosfatos empleando la *Mhenta piperita*



Fuente: Procesamiento gráfico a partir de la base de datos

En la figura 52 y 53 se demuestra la contratación de la prueba de hipótesis obtenida por el estadístico de proporción en la cual el valor de  $T_{cal}$  es mayor que el valor de  $T_{tab}$ .

**e. Decisión estadística**

De acuerdo a la prueba estadística T de Student realizado a la disminución de la concentración de nitratos y fosfatos empleando la especie *Mentha piperita* como fitorremediador se tuvo un nivel de significancia menor a la significancia conceptual (0,05) lo cual significa que el valor hallado se ubica en la región de aceptación de la hipótesis alterna y el rechazo de la hipótesis nula.

**f. Conclusión estadística**

Se concluye que “La concentración de los nitratos y fosfatos disminuye significativamente empleando la *Mhenta piperita* como fitorremediador de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica” con un 95% del nivel de confianza, a una distribución normal y un P valor menor a 0.05.

#### 4.2.3. Prueba de hipótesis del objetivo específico 2

##### a. Planteamiento de Hipótesis

**Hipótesis Alterna (Ha):** La concentración de los nitratos y fosfatos disminuye significativamente empleando el *Chamaemelum nobile* como fitorremediador de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica.

**Hipótesis Nula (Ho):** La concentración de los nitratos y fosfatos no disminuye significativamente empleando el *Chamaemelum nobile* como fitorremediador de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica.

##### b. Prueba unilateral o de una cola

$$H_a: Pd_x > 0$$

$$H_o: Pd_x \leq 0$$

$Pd_x$ : Promedio de la diferencia del pre y pos test.

##### c. Prueba de normalidad de datos

Para la determinación de la normalidad la disminución de la concentración de nitratos y fosfatos empleando la especie *Chamaemelum nobile* como fitorremediador, se procedió a realizar mediante la prueba de

normalidad Shapiro Wilk que tiene la propiedad de analizar datos menores a 50 muestras, y como se puede apreciar en la siguiente tabla el valor p para la fitorremediación de nitratos aplicando el *Chamaemelum nobile* fue de 0.057 y para la fitorremediación de fosfatos con *Chamaemelum nobile* se obtuvo 0.614, de estos valores se deduce que la distribución de datos es normal, por lo que se empleó una prueba estadística paramétrica para contrastar la hipótesis planteada.

**Tabla 17**

*Resultados de la prueba de normalidad para la concentración de nitratos y fosfatos con Chamaemelum nobile*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Nitratos-Manzanilla	,865	12	,057
Fosfatos-Manzanilla	,960	12	,614

Fuente: Procesamiento estadístico

#### **d. Nivel de significancia o riesgo**

Para la evaluación de la disminución de la concentración de nitratos y fosfatos empleando la especie *Chamaemelum nobile* como fitorremediador, se estableció el nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  (5%), generando un nivel de 95%. La prueba estadística empleada fue el estadístico T de Student, donde se obtuvo un nivel de significancia de 0,000 para nitratos y fosfatos, siendo el valor T de 37,24 para nitratos y 68,14 para fosfatos. Se obtuvo un nivel de significancia menor al 0,05 lo cual nos conduce a deducir

que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula planteada al inicio de la investigación.

**Tabla 18**

*Resultados de la prueba estadística de la concentración de nitratos y fosfatos con Chamaemelum nobile*

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación estandar	Error típ. de la media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Remoción de nitratos con Chamaemelum nobile	- 4,16933	,38782	,11195	3,9229	4,4157	37,24	11	,000
Par 2	Remoción de fosfatos con Chamaemelum nobile	4,45800	,22664	,06542	4,3140	4,6100	68,14	11	,000

Fuente: Programa estadístico Minitab 19

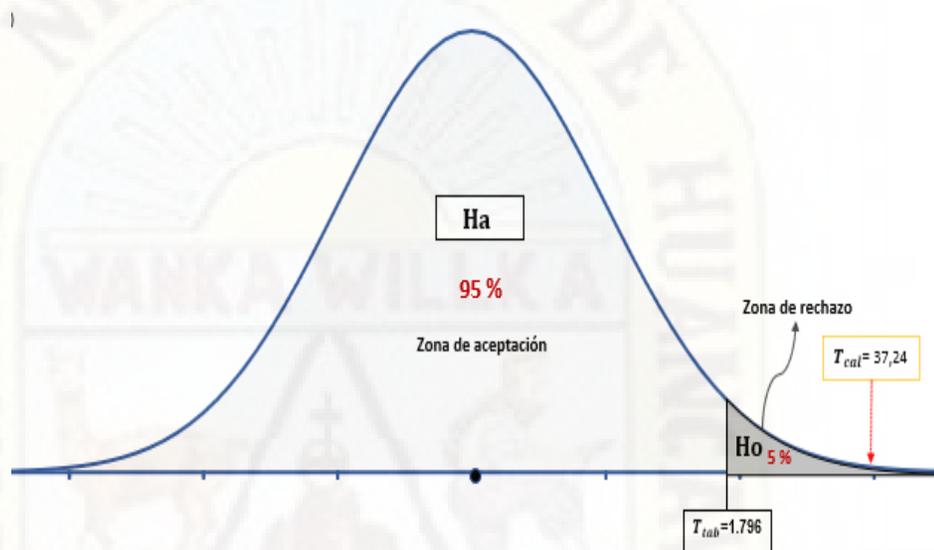
Para realizar la contrastación del resultado estadístico de la prueba paramétrica T Student para remoción de nitratos con *Chamaemelum nobile* se indica lo siguiente:

$T_{cal}=37,24$  Valor T calculado con un 95% de confianza

$T_{tab}=1.796$  Valor tabulado con 11 grados de libertad y  $P = 0.05$

**Figura 54**

Contrastación de la hipótesis en la disminución de concentración de los nitratos empleando *Chamaemelum nobile*



Fuente: Procesamiento gráfico a partir de la base de datos

Para realizar la contrastación del resultado estadístico de la prueba paramétrica T Student para remoción de fosfatos con *Chamaemelum nobile* se indica lo siguiente:

$T_{cal} = 68,14$  Valor T calculado con un 95% de confianza

$T_{tab} = 1.796$  Valor tabulado con 11 grados de libertad y  $P = 0.05$

**Figura 55**

Contratación de la hipótesis en la disminución de concentración de los fosfatos empleando *Chamaemelum nobile*



Fuente: Procesamiento gráfico a partir de la base de datos

En la figura 54 y 55 se demuestra la contratación de la prueba de hipótesis obtenida por el estadístico de proporción en la cual el valor de  $T_{cal}$  es mayor que el valor de  $T_{tab}$ .

**e. Decisión estadística**

De acuerdo a la prueba estadística T de Student realizado a la disminución de la concentración de nitratos y fosfatos empleando la especie *Chamaemelum nobile* como fitorremediador se tuvo un nivel de significancia menor a la significancia conceptual (0,05) lo cual significa que el valor hallado se ubica en la región de aceptación de la hipótesis alterna y el rechazo de la hipótesis nula.

**f. Conclusión estadística**

Se concluye que “La concentración de los nitratos y fosfatos disminuye significativamente empleando la *Chamaemelum nobile* como fitorremediador de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica” con un 95% del nivel de confianza, a una distribución normal y un P valor menor a 0.05.

### **4.3. Discusión de resultados**

La discusión de resultados se realizó de manera deductiva partiendo del objetivo general hasta llegar a los objetivos específicos.

#### **4.3.1. Discusión de resultados del objetivo general**

Como objetivo general se planteó “Determinar el efecto del método hidropónico como fitorremediador de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica” en donde Callohuanca (2019), realizó la tesis denominada: Uso de macrófitas flotantes en la remoción de nitrógeno, fosforo y sulfatos de las aguas residuales de Puno, en donde llegó a las siguientes conclusiones: la eliminación de nitrógenos totales en temporadas de lluvia por el cultivo Azolla fue hasta 70.94% y con Lemna 73.08%, mientras que en temporadas de estiaje la eliminación con Azolla fue de 61.39% y con Lemna de 76.87%, la eliminación de fosfatos totales en temporadas de lluvia por el cultivo Azolla es hasta 81.83% y con Lemna 10%, mientras que en temporadas de estiaje la eliminación con Azolla y Lemna fue de 14.29%, en la investigación se obtuvo que el porcentaje de remoción de nitratos y fosfatos por la especie *Mentha piperita* en el tratamiento de agua residual, se obtuvo un mínimo de 66.2% en nitratos y 80.7% como valor máximo y promedio de 75.7%, en cuanto a la remoción en fosfatos se obtuvo un mínimo de 85.6%, un máximo de 93.2% y promedio de 89.9%, en cuanto a la remoción los nitratos y fosfatos mediante la especie *Chamaemelum nobile*, el porcentaje mínimo de remoción de nitratos fue 65.3%, el máximo de 82.7% con un promedio de 73.1%, por el contrario, en la remoción de fosfatos se obtuvo un valor

mínimo de 80.0%, un valor máximo de 95.3% y el promedio de 89.3%; al respecto Gilsanz (2007) menciona que la hidroponía es una técnica donde la planta tiene como medio de crecimiento o soporte compuestos de variado origen, orgánico o inorgánico, la nutrición de la planta puede ser externa mediante la vermiculita o mediante turbas o ramas y corteza de árbol que obstruyen en la nutrición mineral de las plantas, así mismo la fitorremediación para Delgadillo et. al (2011) es una alternativa con bajo costo y sustentable para la recuperación de ambientes afectados por contaminantes naturales y antropogénicos, puede realizarse in situ o ex situ, en el antecedente citado obtuvo un máximo porcentaje de remoción de 76.87% para nitratos y en fosfatos 81.83%, que a diferencia de nuestra investigación se obtuvo 80.7% para nitratos y 93.2% para fosfatos, indicando así que utilizando la especie *Mentha piperita* se obtiene un mayor porcentaje de remoción, también la especie *Chamaemelum nobile* mostró remoción de nitratos del 82.7%, y en la remoción de fosfatos de 93.5%, indicando así que esta especie también es eficiente en la remoción de nitratos y fosfatos mejorando así los ambientes contaminados de forma in situ.

#### **4.3.2. Discusión de resultados del objetivo específico 1**

Como primer objetivo específico se planteó “Medir la concentración de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con *Mhenta piperita* de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica” en donde Avila (2015), realizó la tesis sobre “Evaluación de la remoción de nitratos y fosfatos a nivel laboratorio por microalgas libres e inmovilizadas para el Tratamiento Terciario de Aguas Residuales Municipales” donde obtuvo que el cultivo de *Chlorella sp.* libre fue el que registró uno de los valores más altos de porcentaje (71.25%) y tasa de remoción (0.43 mg/l/día) de  $N-NO_3^-$ , comparado con los de *Chlamydomonas sp.*, los cultivos inmovilizados de ambas especies reportaron valores altos de remoción, entre 56% a 67% para  $N-NO_3^-$ , en la investigación la remoción de los nitratos con la especie *Mentha piperita* evaluados, se observa que en el pre test se obtuvo un valor de 5.07 mg/L, y en el post test se obtuvo un valor mínimo de 1.098 mg/L y un valor máximo de 1.926 mg/L, concluyendo así que la especie *Menta*

*piperita* presenta eficiencia en la remoción de nitratos, en cuanto a la remoción de fosfatos en el pre test se obtuvo 4.99 mg/L y en el post test se obtuvo un valor mínimo de 0.34 mg/L y un valor máximo de 0.72, indicando así que existe una remoción eficiente de fosfatos mediante la especie *Mentha piperita*, al respecto Quispe (2016), señala que la *Mentha piperita*, es una especie herbácea, vivaz, con tallos erectos, cuadrangulares muy ramificados, que puede alcanzar una altura de 80 cm que nace de un rizoma subterráneo del que brota un extenso sistema radicular. Hojas opuestas pecioladas, lanceoladas o agudas, con bordes aserrados, color verde oscuro en la cara superior y más claro en la inferior, crecen bajo y sobre la superficie del suelo en todas direcciones, en el antecedente citado se observa que el cultivo inmovilizado removió aproximadamente el 71.25% de nitrato con un valor de 0.43 mg/L y en cuanto a la eficiencia de la remoción de la *Mentha piperita* obtuvo un valor de remoción de 1.926 mg/L, indicando así que la especie *Mentha piperita* remueve con mayor eficiencia los nitratos a diferencia de los cultivos inmovilizados, así mismo en la remoción de fosfatos obtuvo un máximo de 0.72mg/L, indicando así que la *Mentha piperita* es eficiente ya que se adapta a cualquier clima y superficie.

#### **4.3.3. Discusión de resultados del objetivo específico 2**

Como segundo objetivo específico se planteó “Medir la concentración de los nitratos y fosfatos, del sistema de tratamiento con *Chamaemelum nobile* de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli –Huancavelica” en donde Avila (2015), realizó la tesis sobre “Evaluación de la remoción de nitratos y fosfatos a nivel laboratorio por microalgas libres e inmovilizadas para el Tratamiento Terciario de Aguas Residuales Municipales” en donde encontró que el cultivo de *Chlorella sp* obtuvo los máximos valores de dichos parámetros para PO<sub>4</sub> 3- (83.69%; 0.09 mg/l/día), así como para el índice de eficacia (EI) de ambos nutrientes, comparado con los de *Chlamydomonas sp*. Los cultivos inmovilizados reportaron valores altos de remoción, entre 78% a 81% para PO<sub>4</sub> 3- , concluyendo que ambas cepas mostraron ser eficientes en la remoción de nutrientes en ARM, especialmente de PO<sub>4</sub> 3- con valores cercanos a los máximos

reportados para ambas especies en estudios previos, en la investigación se obtuvo que la remoción de nitratos por medio de la especie *Chamaemelum nobile*, se indica que antes del tratamiento se obtuvo un valor general de 5.702 mg/L, y después del tratamiento para la remoción de nitratos se obtuvo un valor mínimo de 0.989 mg/L y un valor máximo de 1.988 mg/L concluyendo así que la especie es eficiente en la remoción de nitratos, sobre la remoción de fosfatos antes del tratamiento se obtuvo el valor de 4.990 mg/L, y después del tratamiento se tiene el valor mínimo de 0.234 mg/L y el valor máximo de 0.996 mg/L, indicando así que la especie *Chamaemelum nobile* es eficiente en la remoción de fosfatos, al respecto Cameroni (2010) menciona que la manzanilla es una planta anual, herbácea, erecta, glabra, muy ramificada, que puede alcanzar los 60 cm de altura. Las hojas son sésiles, profundamente divididas en lacinias, muy finas y filiformes. Las inflorescencias o capítulos en los extremos de las ramas. Son pequeños, largamente pedunculados, con receptáculo cónico hueco, rodeado de un involucreo imbricado y aplastado; las flores periféricas son femeninas, liguladas de color blanco, como se observa en el antecedente el cultivo inmovilizado obtuvo un valor de remoción de 0.09 mg/L y un porcentaje del 83.69%, y a diferencia de la remoción con la especie *Chamaemelum nobile* se obtuvo un valor de 0.996 mg/L, lo que conduce a indicar que la especie empleada en la investigación es más eficiente en la remoción de nitratos y sulfatos, cabe señalar que esta especie se adapta a cualquier tipo de clima y medio de cultivo lo cual hace que sea una buena opción para la fitorremediación de aguas residuales.

## CONCLUSIONES

- El cultivo hidropónico como fitorremediador de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, obtuvo una mayor eficiencia de remoción de 80.7% para nitratos y 93.2% para fosfatos usando la especie *Mentha piperita*, así también la especie *Chamaemelum nobile* mostró remoción de nitratos del 82.7%, y fosfatos de 95.3%, indicando así que esta especie también es eficiente en la remoción de nitratos y fosfatos.
- En el pre test del sistema, el agua residual tenía un valor de 5.07 mg/L para nitratos y 4.99 mg/L para fosfatos, después del tratamiento con la especie *Mentha piperita* se observó valor mínimo de 1.098 mg/L para nitratos y de 0.34 mg/L para fosfatos, concluyendo así que la especie es eficiente en la remoción de nitratos y fosfatos.
- En el tratamiento con la especie *Chamaemelum nobile* se evidenció como resultado valor mínimo de 0.989 mg/L para nitratos, en cuanto a fosfatos se obtuvo el valor mínimo de 0.234 mg/L, indicando así que la especie es eficiente en la remoción de fosfatos.

## RECOMENDACIONES

- A, los trabajadores del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli, establecer un plan de tratamiento de aguas residuales generado en el lugar y así evitar la contaminación del agua y suelo.
- A la Red de Salud de Huancavelica, realizar un estudio más amplio sobre las aguas residuales emitidas por los puestos de salud y sus posibles efectos en la salud y ambiente de las personas.
- A la Municipalidad de Yauli, emplear el cultivo hidropónico para el tratamiento de aguas residuales que se encuentran contaminadas especialmente con nitratos y fosfatos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemán, G., Solano, E., Terrazas, T., y Lopez, J. (2019). La arquitectura hidráulica de las plantas vasculares terrestres, una revisión. *Maderas y Bosques*, 25.
- Avila, J. (2015). *Evaluación de la remoción de nitratos y fosfatos a nivel laboratorio por microalgas libres e inmovilizadas para el Tratamiento Terciario de Aguas Residuales Municipales*. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma.
- Barrenechea, A. (2004). Aspectos físico químicos de la calidad del agua. En C. P. (CEPIS/OPS), *Manual I: El agua. Calidad y tratamiento para consumo humano* (pp. 1-54).
- Blazquez, P., y Montero, C. (2010). Reutilización de aguas en Bahía Blanca Plata 3ra Cuenca. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional - edUTecNe. <http://www.edutecne.utn>.
- Batista, C. (2013). Un 70% de las aguas residuales de Latinoamérica vuelven a los ríos sin ser tratadas. *Agua y saneamiento del Banco Mundial*.
- Borja Suárez, M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica para ingenieros*. Chiclayo.
- Bustíos, C., Martina, M., y Arroyo, R. (2013). Deterioro de la calidad ambiental y la salud en el Perú actual. *Redalyc*, 10.
- C. Gilsanz, J. (2007). *Hidroponía*.
- Callohuanca Pariapaza, M. A. (2019). *Uso de macrófitas flotantes en la remoción de nitrógeno, fósforo y sulfatos de las aguas residuales de Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

- Cameroni, G. (2010). Ficha Técnica: Manzanilla (matricaria recutita) Cadena Hierbas Aromaticas y Especies. Chile.
- Cándido, E. (2013). *Evaluación del potencial fitorremediador de Phaseolus vulgaris, Triticum vulgare y Helianthus annuus para metales pesados en un cultivo hidropónico a nivel de invernadero*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- De la Rosa, P., y Herrera, I. (mayo de 2015). *La producción hipopónica ¿una alternativa alimentaria en espacios urbanos?*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Delgadillo, A., González, C., Prieto, F., Villagómez, J., y Acevedo, O. (2011). Fitorremediación: una alternativa para eliminar la contaminación. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14, 597- 612
- Dirven , B. B., Pérez, R., Cáceres, R. J., Tito, A. T., Gómez , R. K., & Ticona, A. (2018). *El desarrollo rural establecido en las áreas Vulnerables*. Lima: Colección Racso.
- Espinosa, E. A. (2015). *Producción de tres especies de herbáceas utilizadas como filtros biológicos en sistemas acuapónicos para la producción intensiva de tilapia (Oreochromis niloticus Var. Stirling)*. Universidad de Guanajuato.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (19 de Noviembre de 2019). Día mundial del retrete. *Documento informativo*, 6.
- Gil, J. A. (2018). *Propuesta para el sistema de tratamiento de aguas residuales en la E.S.E Hospital Departamental Universitario del Quindío San Juan de Dios*. Bogotá: Fundación Universidad de América .
- Gomez Bastar, S. (2012). *Metodología de la investigación*. México: Ma. Eugenia Buendía López.

- Huiza, J. K. y Ordoñez, N. G. (2018). *Eficiencia de lombrifiltro implementando la técnica de pared caliente en el tratamiento de aguas residuales domésticos del Centro Poblado de Huaylacucho del Distrito de Huancavelica - 2018*. Universidad Nacional de Huancavelica. Repositorio Institucional UNH.
- INTAGRI. (2017). *La Hidroponía: Cultivos sin Suelo. Serie Horticultura Protegida*. Núm. 29. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 5 p.
- Izaguirre, R. C., Rivera, R., y Mustelie, S. (2010). *La revisión bibliográfica como paso lógico y método de la investigación científica*. Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial, 11.
- Mustelie, S. (2010). La revisión bibliográfica como paso lógico y método de la investigación científica. *Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial*, 11.
- Jiménez, R. (1998). *Metodología de la investigación*. Cuba: Lic. María Emilia Remedios Hernández.
- Larios Meoño, F., Gonzáles Taranco, C., & Morales Olivares, Y. (2015). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. *Universidad San Ignacio de Loyola*, 25.
- Mendoza, J. (2019). *Eficiencia de remoción de la materia orgánica de aguas residuales mediante el tratamiento de dos humedales artificiales en la estación experimental agraria Callqui - Huancavelica*. Universidad Nacional de Huancavelica. Repositorio Institucional UNH.
- Morán Delgado, G., & Alvarado, D. G. (2010). *Métodos de investigación*. Mexico: Pearson Custom Publishing.
- OEFA, O. d. (2014). *Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales*. Perú.

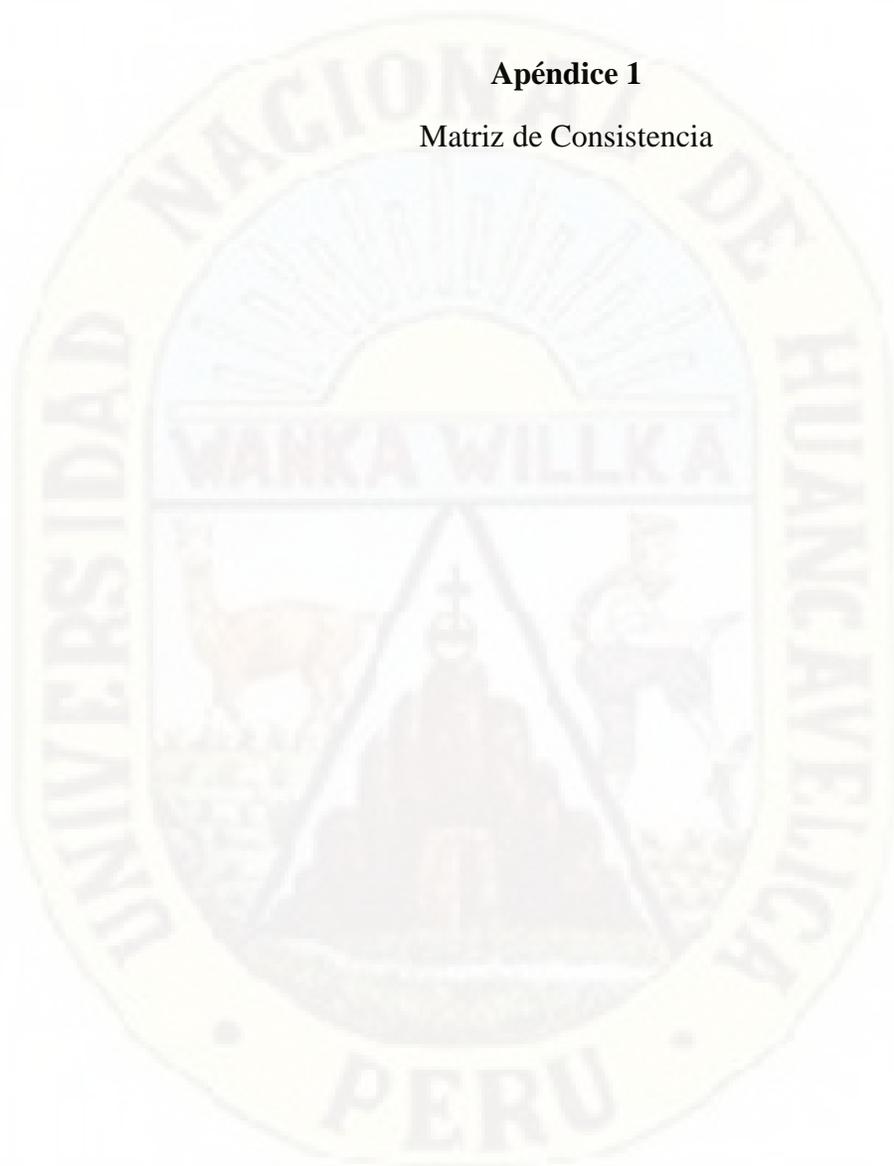
- Olalla, L. (2019, 15 de Abril). *Metodo explicativo* [video]. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=ueI9McmW1Ho>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura . (2017).  
*Aguas residuales el recurso desaprovechado.*
- Organización Mundial de la Salud. (14 de junio de 2019). *Agua*. Obtenido de  
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- Oropeza, V. (10 de Enero de 2004). Parque Reserva, Península del Carrizal. Choluca,  
Puebla, México.
- Ortiz, E. V. (2016). *Evaluación de la eficiencia de fitorremediación de un tramo del  
caño la Cuerera utilizando las plantas Eryngium foetidum L. (cilantrón) y  
Ricinus communis (higuerilla).* Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Pandey, A., Verma, R., y Singh, S. (2019). Suitability of aromatic plants  
for phytoremediation of heavy metal contaminated areas: a review. *Paper*, 14.
- Pourzare, A., Ziarati, P., Mousavi, Z., y Faraji , A. (2017). Removing cadmium and  
nickel contents in basil cultivated in pharmaceutical effluent by chamomile  
(*Matricaria chamomilla* L.) tea residue. *Paper*, 11.
- Quispe, D. (2016). *Uso terapéutico de Menta piperita (MENTA) en pobladores del  
asentamiento humano Las Lomas de la Pradera. Pimentel. Chiclayo, setiembre  
2014 – setiembre 2015* .Universidad Católica Los Ángeles.
- Rodríguez, H. (1 de Marzo de 2017). Las aguas residuales y sus efectos contaminantes.  
*iAgua*. Obtenido de Las aguas residuales y sus efectos contaminantes:  
<https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>
- Rojas, E. (1998). *El usuario de la información*. Costa Rica: EUNED.

- Salazar, H. J. (2013). *Manual de metodología de la investigación*.
- Sanchez, M. (2017). Las aguas residuales en Perú, realidad al 2017. *Agua*, 2.
- Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Matodología de la investigación* (Sexta ed.). McGrawHillEducation.
- SINIA. (2009). *Manual: Manual de Municipios Ecoeficientes*. LIMA: MINISTERIO DEL AMBIENTE.
- Theiling, S. L. (2015). *Eliminación de nutrientes mediante el empleo de cultivos hidropónicos* .Universidad Politécnica de Madrid.
- Vargas, Z. R. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista educación*, 155- 165. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
- Yarasca, J. (2015). *Modelo sistémico para evaluar la recuperación de suelos contaminados por plomo en el distrito de Concepción*. Universidad Nacional de Centro del Perú.
- Zárate, M. (2014). *Manual de hidroponía*. Distrito Federal, Mexico.
- Zhen, B. (2009). *Calidad fisico- química y bacteriológica del agua para consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria, Curubandé, Guanacaste, Costa Rica, año hidrológico 2007- 2008*. Universidad Estatal a distancia.

# APÉNDICE

## Apéndice 1

Matriz de Consistencia



**Tabla 19**  
*Matriz de Consistencia*

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍAS	MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuál es el efecto del método hidropónico como fitorremediador de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales en el Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli – Huancavelica?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuánto es la concentración de nitratos y fosfatos empleando la Mhenta</li> </ul>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar el efecto del método hidropónico como fitorremediador de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli – Huancavelica.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Medir la concentración de nitratos y fosfatos del sistema de</li> </ul>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>El método hidropónico produce efectos significativos en la fitorremediación de nitratos y fosfatos provenientes de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli – Huancavelica.</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La concentración de los nitratos y fosfatos disminuye significativamente empleando la Mhenta piperita como fitorremediador</li> </ul>	<p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Fitorremediación de nitratos y fosfatos provenientes de aguas residuales</p> <p><b>Variables Independientes:</b></p> <p>Método Hidropónico</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b></p> <p>Explicativo</p> <p><b>Método General:</b></p> <p>Método científico</p> <p><b>Diseño:</b></p> <p>Pre-experimental Con El estudio será de pre-prueba y post-prueba, Borja, (2012).</p> <p><math>G \rightarrow O1 \rightarrow X</math> <math>\rightarrow O2</math></p>	<p><b>Población:</b></p> <p>Estará conformada por las aguas residuales del centro de salud de Chacarilla, ubicado en el distrito de Yauli.</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>La muestra será el volumen de agua residual que ingresará a cada sistema hidropónico que es 8 litros.</p>	<p><b>Técnicas:</b></p> <p>Se empleará la observación, revisión bibliográfica y pruebas de laboratorio.</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Espectrofotométrico ultravioleta SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3- B: Para realizar pruebas de Nitratos.</li> <li>Espectrofotométrico ultravioleta SMEWW - APHA- AWWA - WEF Part 4500 - P E: Para realizar</li> </ul>

<p>piperita como fitorremediador de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli – Huancavelica?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuánto es la concentración de nitratos y fosfatos empleando el Chamaemelum nobile como fitorremediador de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli – Huancavelica?</li> </ul>	<p>tratamiento con Mhenta piperita de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli – Huancavelica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir la concentración de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli – Huancavelica</li> </ul>	<p>de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli – Huancavelica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La concentración de los nitratos y fosfatos disminuye significativamente empleando el Chamaemelum nobile como fitorremediador de las aguas residuales del Puesto de Salud de Chacarilla, Yauli – Huancavelica</li> </ul>	<p>Donde:</p> <p>G = Muestra  O1 = Pre test  O2 = Post test  X = manipulación de variables</p>	<p><b>Muestreo:</b></p> <p>El tipo de muestreo es no probabilístico, Borja (2012).</p>	<p>pruebas de Fosfatos total.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiparámetro AZ8603: Para medir los parámetros de Temperatura, Turbiedad, pH, Oxígeno Disuelto y Conductividad Eléctrica.</li> </ul>
--	--	--	--	--	---

## Apéndice 2

Datos de resultados de nitratos y fosfatos enviados por el laboratorio Pacific Control

**Tabla 20**  
*Datos de nitratos y fosfatos del tratamiento con Mhenta piperita (Menta)*

<i>Mhenta piperita (Menta)</i>					
Fecha	Hora			Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -/L)	Fosfatos (mg/L)
15/03/2021	06: 40 h	Monitoreo 1	AR	5.702	4.990
16/06/2021	11: 54 h	Monitoreo 2	P1	1,926	0,450
	12: 08 h		P2	1,132	0,470
	12: 20 h		P3	1,360	0,560
	12:30 h		P4	1,174	0,540
16/06/2021	12:00 h	Monitoreo 3	P1	1,385	0,420
	12:12 h		P2	1,685	0,610
	12:22 h		P3	1,098	0,350
	12:33 h		P4	1,320	0,510
16/06/2021	12: 04 h	Monitoreo 4	P1	1,489	0,660
	12: 16 h		P2	1,251	0,390
	12:26 h		P3	1,664	0,720
	12:38 h		P4	1,112	0,340

**Tabla 21***Datos de nitratos y fosfatos del tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)*

<i>Chamaemelum nobile</i> (Manzanilla)					
Fecha	Hora			Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -/L)	Fosfatos (mg/L)
15/03/2021	06: 40 h	Monitoreo 1	AR	5.702	4.990
16/06/2021	12: 42 h	Monitoreo 2	P5	1.708	0.286
	12: 53 h		P6	1.979	0.996
	13: 02 h		P7	1.259	0.348
	13: 12 h		P8	1.075	0.456
16/06/2021	12:48 h	Monitoreo 3	P5	1.627	0.234
	12:56 h		P6	1.988	0.666
	13: 04 h		P7	1.752	0.514
	13: 15 h		P8	1.098	0.741
16/06/2021	12: 51 h	Monitoreo 4	P5	1.891	0.456
	12: 59 h		P6	1.875	0.645
	13: 08 h		P7	1.151	0.321
	13: 19 h		P8	0.989	0.721

### Apéndice 3

Datos de resultados de los parámetros de temperatura, conductividad eléctrica, pH, oxígeno disuelto y turbiedad

**Tabla 22**  
*Datos de los parámetros de campo de Mhenta piperita*

<i>Parametros de campo de Mentha piperita</i>						
Fecha	Repeticiones	Temperatura	Turbiedad	pH	Oxígeno disuelto	Conductividad eléctrica
15/03/2021	A1	13.7	30.5	8.14	0.2	548
	A2	14	28.7	8.25	0.2	550
	A3	13.4	29.2	8.1	0.3	538
	A4	14.2	27.8	8.35	0.3	556
17/03/2021	A1	15.8	28.4	8	0.3	540
	A2	15.4	28.2	8.15	0.4	538
	A3	16	28.6	8	0.4	525
	A4	16.1	27	8.12	0.5	546
19/03/2021	A1	15.5	20	7.9	0.6	520
	A2	15.8	21.5	8.12	0.6	516
	A3	16.3	23.5	7.94	0.7	502
	A4	15.4	21.8	7.88	0.8	512
22/03/2021	A1	16.8	11.8	7.86	1	488
	A2	16.5	11.2	7.5	1	480
	A3	16	11.1	7.9	1.1	481
	A4	16.2	11	7.75	1.2	482
24/03/2021	A1	15	11.5	7.81	1.3	475
	A2	15.4	10	7.55	1.3	474
	A3	15.6	10.5	7.85	1	478
	A4	15	10.6	7.82	1	472
26/03/2021	A1	14.7	10.4	7.75	1.2	460
	A2	15.1	8	7.6	1.3	465
	A3	14.8	8.3	7.74	1.3	445
	A4	14.3	8.1	7.76	1.2	440
29/03/2021	A1	13.3	4.53	7.82	1.4	421
	A2	13.8	5.5	7.8	1.5	425
	A3	13.2	5.4	7.78	1.4	428
	A4	13.7	5.8	7.81	1.4	423

31/03/2021	A1	15.5	7.14	7.68	1	440
	A2	15	7.6	7.7	1	446
	A3	15.8	7.8	7.69	1.1	443
	A4	15.4	7.6	7.75	1	447
02/04/2021	A1	16.1	9.4	7.65	1.2	420
	A2	16.3	9.15	7.6	1.2	425
	A3	16.4	9.75	7.62	1.1	429
	A4	16	9.45	7.61	1.1	430
05/04/2021	A1	14.8	10.14	7.56	1.3	438
	A2	15	1.4	7.58	1.2	437
	A3	14.5	10.9	7.6	1.2	435
	A4	14.2	10.7	7.62	1	436
07/04/2021	A1	16.3	15.3	7.58	1.2	450
	A2	16.8	14	7.56	1	448
	A3	16.1	15.1	7.52	1	442
	A4	16.4	14.8	7.59	1	452
09/04/2021	A1	17	18.1	7.5	1	468
	A2	17.3	18	7.51	1	468
	A3	17.6	18.6	7.5	1	465
	A4	17.4	18.4	7.51	1	462
12/04/2021	A1	15.6	19.2	7.49	1.5	451
	A2	15.8	19.5	7.5	1.3	450
	A3	15.2	19.1	7.48	1.4	450
	A4	15.7	19	7.42	1.5	453
14/04/2021	A1	16	14.6	7.41	1	443
	A2	16.1	15.3	7.45	1	448
	A3	16.3	14.8	7.48	1	442
	A4	16.1	15.3	7.46	1	441
16/04/2021	A1	15.8	15.7	7.4	1.3	475
	A2	16	14.9	7.35	1.3	470
	A3	15.9	15.1	7.36	1.3	471
	A4	15.4	14.3	7.38	1.4	470
19/04/2021	A1	17.1	13	7.41	1	462
	A2	17.3	13.5	7.4	1.2	463
	A3	17.5	13.4	7.41	1.1	468
	A4	17	13.8	7.4	1.1	465
21/04/2021	A1	15.8	14.6	7.3	1.5	424
	A2	16	14.8	7.32	1.4	445
	A3	15.6	14.7	7.38	1.5	485
	A4	15.3	14.6	7.36	1.5	472

23/04/2021	A1	16.2	12.6	7.3	1.1	496
	A2	16.3	12.8	7.31	1.1	478
	A3	16.8	12.7	7.33	1.2	501
	A4	16.7	12	7.39	1.1	421
26/04/2021	A1	15.2	15.6	7.29	1	487
	A2	15	15.3	7.28	1	470
	A3	15.3	15.7	7.25	1	518
	A4	15.1	15.8	7.26	1	478
28/04/2021	A1	16.5	15.6	7.21	1.3	486
	A2	16.2	18.6	7.24	1.3	454
	A3	15.8	18.6	7.26	1.5	488
	A4	16	18.3	7.23	1.3	436
30/04/2021	A1	14.5	16.5	7.2	1.5	462
	A2	14.8	16.2	7.23	1.6	483
	A3	14.3	16	7.19	1.5	438
	A4	14.1	16.3	7.18	1.6	455
03/05/2021	A1	20.1	25.67	7.56	1.5	457
	A2	21.2	25.97	7.16	2.0	462
	A3	20.3	24.79	6.3	1.0	435
	A4	19.2	24.98	6.78	1.5	491
05/05/2021	A1	18.2	25.46	7.87	1.7	472
	A2	19.1	25.15	7.68	1.5	498
	A3	18.5	23.65	7.98	1.8	468
	A4	18.9	24.64	7.88	1.8	472
07/05/2021	A1	16.1	25.41	6.76	1.6	510
	A2	16.8	24.64	6.85	2.0	522
	A3	17.9	23.46	7.74	1.0	509
	A4	16.5	23.61	7.83	1.0	542
10/05/2021	A1	17.9	23.64	7.74	1.7	435
	A2	18.2	23.1	6.85	1.1	501
	A3	18.5	22.65	6.71	2.4	475
	A4	17.8	22.61	6.74	1.2	463
12/05/2021	A1	18.3	22.14	6.94	1.8	398
	A2	18.7	23.64	6.84	1.8	412
	A3	19.3	23.4	6.79	1.6	427
	A4	18.9	22.64	6.89	1.7	481
14/05/2021	A1	17.8	22.79	7.02	1.6	501
	A2	18.1	22.56	7.13	2.5	584
	A3	17.1	22.49	7.31	2.0	512
	A4	17.6	22.65	7.04	1.7	499

17/05/2021	A1	16.5	22.13	6.8	1.8	601
	A2	16.3	22.01	6.89	2.3	598
	A3	17.3	21.68	6.71	1.9	634
	A4	16.8	21.36	6.88	2.3	555
19/05/2021	A1	17.3	21.65	6.82	2.1	420
	A2	18.5	22.14	6.79	1.8	461
	A3	17.9	22.16	6.71	1.4	435
	A4	18.2	22.01	6.81	1.4	481
21/05/2021	A1	18.9	21.96	6.91	1.0	472
	A2	19.1	21.84	6.95	1.3	439
	A3	19.3	21.56	6.77	2.3	461
	A4	18.9	20.74	6.87	1.5	433
24/05/2021	A1	18.7	20.45	7.01	2.2	468
	A2	16.9	19.64	7.04	1.6	465
	A3	18.4	18.45	7.06	2.4	491
	A4	17.6	19.78	7.01	1.5	425
26/05/2021	A1	19.4	19.11	6.74	2.2	413
	A2	19.2	18.45	6.91	1.0	438
	A3	20.3	17.65	6.81	2.2	498
	A4	19.8	19.46	6.87	2.5	469
28/05/2021	A1	18.6	18.67	6.81	2.0	467
	A2	18.5	18.46	6.71	2.0	430
	A3	17.8	17.94	6.97	1.9	473
	A4	18.2	17.8	6.97	2.0	438
31/05/2021	A1	16.7	17.64	6.75	1.7	462
	A2	17.1	16.84	6.74	2.2	436
	A3	16.5	17.64	6.79	1.3	497
	A4	17.3	14.72	6.83	1.6	421
02/06/2021	A1	17.6	16.4	6.87	1.7	483
	A2	18.3	16.545	6.9	2.3	523
	A3	17.7	16.47	6.81	2.4	513
	A4	17.5	15.87	6.74	1.7	489
04/06/2021	A1	18.5	15.66	6.84	1.8	455
	A2	19.2	15.35	6.788	2.0	603
	A3	18.7	15.46	6.94	2.3	597
	A4	17.9	14.16	6.81	2.5	612
07/06/2021	A1	19.5	12.31	7.01	1.1	466
	A2	20.3	12.87	7.05	2.1	475
	A3	21.5	12.68	6.91	1.0	453
	A4	20.8	13.64	6.71	1.0	498

09/06/2021	A1	17.5	9.64	6.8	1.3	514
	A2	17.3	10.65	6.72	1.0	436
	A3	17	11.35	6.81	2.5	506
	A4	18.1	11.23	6.79	2.2	574
11/06/2021	A1	18	5.64	6.72	2.0	429
	A2	18.1	5.3	6.03	2.3	436
	A3	16.5	5.97	6.73	1.9	453
	A4	18.3	4.98	6.77	1.0	403
16/06/2021	A1	18.5	4.49	7.01	1.2	466
	A2	18	4.16	6.94	1.0	426
	A3	16.7	4.65	6.75	1.3	468
	A4	17.6	4.23	6.84	1.0	415

**Tabla 23**  
*Datos de los parámetros de campo de Chamaemelum nobile*

<i>Parámetros de campo de Chamaemelum nobile</i>						
Fecha	Repeticiones	Temperatura	Turbiedad	pH	Oxígeno disuelto	Conductividad eléctrica
15/03/2021	B1	13.7	30.5	8.14	0.2	548
	B2	14	28.7	8.25	0.3	550
	B3	13.4	29.2	8.1	0.3	538
	B4	14.2	27.8	8.35	0.3	556
17/03/2021	B1	15	29.5	8.05	0.4	538
	B2	15.2	28.5	8.12	0.4	541
	B3	15.7	29	8	0.5	536
	B4	16	27.6	8.2	0.5	552
19/03/2021	B1	15.4	29	8.04	0.6	515
	B2	15.5	27.4	7.8	0.7	510
	B3	16.2	27.2	8	0.7	523
	B4	15.9	26	7.9	0.9	510
22/03/2021	B1	16.4	28.8	8.04	1	482

	B2	16.1	25.5	7.4 5	1.2	470
	B3	16	25	7	1.2	475
	B4	16.5	25.3	7.4 8	1.1	460
	B1	15.4	25.6	7.6	1.2	462
24/03/202	B2	15.3	25.3	7.8 5	1	450
1	B3	15	25.1	7.7 9	1	455
	B4	15.8	25	7.7 8	1	445
	B1	14	15.3	7.7	1.1	441
26/03/202	B2	14.5	15.2	7.6 8	1	430
1	B3	14.3	14	7.6 4	0.9	432
	B4	14.1	14	7.6 2	0.9	430
	B1	12.7	7.76	7.6 4	0.6	409
29/03/202	B2	13	8.9	7.6 5	0.7	410
1	B3	12.9	9	7.6 2	0.8	415
	B4	12.5	8.7	7.6 2	0.6	420
	B1	14.8	10.5	7.5 8	0.8	482
31/03/202	B2	14.9	10.8	7.5 6	0.8	430
1	B3	15	10.7	7.5 7	0.8	439
	B4	15.1	11	7.5 2	0.9	499
	B1	15.8	14.5	7.5 1	1	515
02/04/202	B2	16	14.6	7.5	1	451
1	B3	15.7	14.7	7.5 2	1	487
	B4	15.6	14	7.5	1	491
05/04/202	B1	14.2	15.6	7.5 3	1.1	506
1						

	B2	14.7	15.6	7.5 6	1.2	483
	B3	14	15	7.5 6	1.1	435
	B4	14.3	15.3	7.5 2	1.1	452
	B1	16	14.8	7.4 8	1.7	448
07/04/202	B2	16.2	16.3	7.4 6	1.7	436
1	B3	16	16.7	7.4 2	1.7	454
	B4	16.4	16.8	7.4 1	1.5	513
	B1	16.8	16.1	7.4 2	1.3	465
09/04/202	B2	17	18.5	7.4 5	1.3	437
1	B3	17.1	18.6	7.4 7	1	438
	B4	16.9	18.4	7.4 3	1	467
	B1	15.2	18	7.4	1	486
12/04/202	B2	15.6	19.5	7.4 1	1	435
1	B3	15.4	19.3	7.4	1.4	453
	B4	15	19	7.4 3	1.4	448
	B1	16.3	18.9	7.3 8	1.4	443
14/04/202	B2	16.7	15.4	7.3 7	1.4	433
1	B3	16.6	15.7	7.3 6	1.2	482
	B4	16.1	15.6	7.3 8	1.3	462
	B1	15.2	15.7	7.3	1.1	450
	B2	1.8	14.8	7.3 2	1.2	438
16/04/202	B3	15.6	14	7.3 2	1	482
1	B4	15.3	14.5	7.3 4	1	463

	B1	17	14.3	7.4	1	486
19/04/202	B2	16.9	13.5	7.3 6	1	428
1	B3	17.1	13	7.3 8	1.4	428
	B4	17.3	13.4	7.3 4	1.5	439
21/04/202	B1	15.8	13.8	7.3 1	1.4	501
1	B2	15.2	16.6	7.3	1.4	497
	B3	15.7	16.4	7.3 2	1.1	494
	B4	15.3	16.2	7.3	1.1	502
23/04/202	B1	16	16	7.2 8	1.1	510
1	B2	16.3	16.3	7.2 5	1.2	442
	B3	16	16	7.2 5	1.4	442
	B4	16.7	16	7.2 4	1.3	462
26/04/202	B1	15.6	15.3	7.2 6	1.4	516
1	B2	15.6	15	7.2 3	1.4	451
	B3	15.3	15.1	7.2 1	1	469
	B4	15.7	14.4	7.2 1	1	508
28/04/202	B1	16	14	7.2	1	422
1	B2	16.3	14.8	7.2	1	466
	B3	16.7	14.6	7.1 9	1	518
	B4	15.9	14.6	7.2	1.1	505
30/04/202	B1	14.3	16.3	7.1 5	1.1	478
1	B2	14.1	16.5	7.1 6	1.1	471
	B3	14.9	16.4	7.1 5	1.2	476
	B4	14.2	16.2	7.1 3	1.3	467

	B1	20.4	24.68	6.9 3	2.0	276
03/05/2021	B2	19.8	23.46	6.9 6	2.1	286
	B3	20.1	22.64	7.1 0	1.9	284
	B4	21.1	22.64	6.8 9	2.3	301
	B1	16.3	22.13	7.0 2	1.8	421
05/05/2021	B2	17.3	22.1	6.9 4	1.3	465
	B3	16.8	21.97	6.7 1	1.5	432
	B4	16	21.35	6.7 3	1.2	422
	B1	16.9	21.64	7.0 4	2.0	463
07/05/2021	B2	17.3	22.46	6.8 4	1.6	415
	B3	17.4	21.84	6.7 8	1.9	456
	B4	18.1	21.99	7.0 1	2.2	413
	B1	18.5	21.96	6.9 5	1.3	358
10/05/2021	B2	18.6	21.84	7.0 3	2.1	347
	B3	17.5	21.56	7.0 1	1.6	412
	B4	18.3	21.79	6.9 7	2.0	316
	B1	17.8	19.48	7.0 3	1.5	346
12/05/2021	B2	18.1	20.48	6.7 2	1.2	289
	B3	17.1	20.64	6.8 8	1.5	310
	B4	17.5	19.66	7.0 7	2.1	401
14/05/2021	B1	18.3	17.34	7.0 9	1.4	441

	B2	18.7	18.44	7.0 2	1.7	481
	B3	19.3	18.49	7.0 5	1.0	476
	B4	18.9	17.94	6.9 6	1.2	435
	B1	18.3	16.97	6.8 5	1.2	461
17/05/202	B2	19.5	16.54	6.9 4	1.5	472
1	B3	17.9	16.47	7.1 5	1.3	391
	B4	18.1	16.54	7.0 1	1.1	406
	B1	18.2	15.78	7.1 5	1.2	385
19/05/202	B2	18.7	14.84	6.7 8	1.3	324
1	B3	16.9	15.46	6.7 3	2.0	416
	B4	17.3	14.16	6.9 3	1.3	371
	B1	16.7	12.31	6.8 1	1.2	456
21/05/202	B2	16.3	13.2	6.9 6	1.5	421
1	B3	17.1	13.68	6.7 1	1.6	481
	B4	16.8	13.24	6.9 6	2.2	490
	B1	15.3	11.62	6.8	1.5	422
24/05/202	B2	16.3	10.4	7.0 7	1.3	465
1	B3	15.9	10.23	6.8 5	1.0	417
	B4	16.1	11.51	6.8 9	2.2	482
	B1	18.5	6.54	6.9 0	1.2	425
26/05/202	B2	18.3	5.41	6.9 1	2.3	364
1	B3	18.7	6.25	6.8 5	1.3	371

	B4	17.9	6.21	6.8 1	1.5	344
	B1	18.2	5.74	6.9 6	1.8	401
28/05/202	B2	18.3	5.23	6.8 2	2.1	435
1	B3	17.5	6.3	7.1 1	1.3	461
	B4	18.5	5.01	6.7 7	1.8	418
	B1	16.1	5.01	6.9 3	2.2	461
31/05/202	B2	16.7	5.13	6.7 7	1.7	480
1	B3	17.2	5.1	6.8 5	2.3	422
	B4	17.1	4.78	7.1 5	1.9	431
	B1	17.6	4.68	6.7 3	1.4	325
02/06/202	B2	18.3	4.15	6.9 5	1.2	364
1	B3	17.7	4.39	6.9 1	2.1	310
	B4	17.5	4.01	6.7 8	1.4	371
	B1	16.7	4.11	6.7 4	1.3	298
04/06/202	B2	16.3	4.32	6.7 3	2.1	278
1	B3	17.1	4.68	6.8 4	1.1	304
	B4	15.3	4.18	6.7 3	1.4	267
	B1	18.6	4.03	6.7 2	1.1	421
07/06/202	B2	17.9	4.01	7.0 8	1.2	430
1	B3	18.3	3.56	6.9 8	1.0	416
	B4	16	3.78	6.7 2	1.0	462

09/06/2021	B1	14.1	3.79	6.91	2.0	471
	B2	17.5	3.98	7.15	1.2	422
	B3	17.6	3.74	6.78	1.8	431
	B4	16.2	3.97	6.89	1.1	456
11/06/2021	B1	17.1	3.65	6.87	2.0	287
	B2	16.3	3.45	6.84	2.3	403
	B3	16.3	3.42	6.94	2.0	461
	B4	17.8	3.31	6.9	2.2	427
16/06/2021	B1	17.2	3.05	7.03	1.8	463
	B2	17.4	3.17	7.05	2.3	461
	B3	16.8	3.01	7.04	1.8	425
	B4	17.5	2.67	7.10	1.5	398

#### Apéndice 4

Datos del crecimiento de las especies *Mhenta piperita* y *Chamaemelum nobile* durante los 3 meses de tratamiento

**Tabla 24**  
Crecimiento de la especie *Mhenta piperita*

<i>Mhenta piperita</i>													
Fecha	Tuberías	Longitud de planta (cm)											
15/03/2021	A1	6,7	6,6	5,4	5,7	6,5	5,1	5,1	6,7	6,7	6,3	5,1	5,8
	A2	5,1	5,9	5,0	6,4	6,2	5,4	6,2	6,0	5,3	5,4	6,7	5,8
	A3	6,4	5,4	5,7	5,6	6,7	6,1	6,7	5,4	6,4	5,8	5,6	6,1
	A4	6,5	5,8	5,4	5,5	5,0	6,4	6,6	5,2	5,4	6,0	6,6	5,4

	A1	7,7	7,5	8,4	7,9	7,1	8,4	7,8	8,4	8,4	8,2	7,9	8,4
17/03/2	A2	8,4	7,7	7,8	7,9	8,3	7,7	8,3	8,0	7,4	7,4	7,6	8,2
021	A3	8,3	7,5	7,0	7,7	7,1	7,5	8,4	7,0	8,4	7,5	7,9	7,8
	A4	8,4	8,4	7,4	8,1	7,9	8,5	8,0	7,4	7,8	8,0	8,2	7,4
	A1	9,0	9,2	9,0	8,5	8,7	8,8	8,6	9,0	8,9	8,9	9,1	9,1
19/03/2	A2	8,9	8,7	9,3	8,9	9,2	8,9	9,3	9,2	9,1	8,7	8,5	8,6
021	A3	8,6	8,7	8,7	8,5	8,7	8,6	9,0	8,9	8,5	8,7	8,7	9,1
	A4	8,5	8,9	8,8	8,8	9,0	9,1	8,6	9,3	8,7	8,6	9,0	9,2
	A1	10,0	10,3	10,0	9,7	9,6	10,0	10,0	9,7	10,4	9,9	9,7	9,5
22/03/2	A2	10,4	10,2	10,4	10,0	9,9	10,1	9,8	9,9	9,8	9,7	10,5	9,6
021	A3	9,8	9,6	9,8	9,9	10,2	9,9	10,4	10,0	9,7	9,8	9,6	10,4
	A4	9,6	10,2	10,2	10,0	10,2	10,4	9,8	9,7	10,4	10,5	10,2	9,9
	A1	11,4	11,9	11,6	12,3	11,0	11,2	12,4	12,0	11,5	11,4	12,1	11,3
24/03/2	A2	11,7	11,8	11,8	11,5	11,3	11,8	11,0	11,7	11,8	11,0	12,3	12,2
021	A3	12,3	11,9	11,0	11,8	11,9	11,7	11,8	11,9	11,9	11,6	11,9	11,6
	A4	12,4	11,8	11,1	12,0	11,0	11,3	12,0	11,4	11,1	12,3	11,6	11,2
	A1	13,2	13,0	12,8	13,1	13,3	13,3	13,1	12,9	13,0	13,1	13,2	13,1
26/03/2	A2	13,2	12,8	13,2	13,1	13,2	12,8	12,9	13,3	13,0	12,9	13,1	13,2
021	A3	13,2	13,1	12,9	13,2	13,0	13,2	13,2	13,0	13,2	13,3	13,1	13,0
	A4	13,3	13,0	12,9	12,9	13,0	13,1	13,1	13,2	13,2	12,9	13,1	13,0
	A1	13,9	14,0	14,1	14,5	14,1	13,9	14,0	14,1	13,9	14,5	14,5	14,4
29/03/2	A2	14,4	14,3	14,4	14,0	14,3	14,5	14,3	14,4	14,0	13,9	13,9	13,9
021	A3	14,3	13,8	14,3	14,2	14,0	14,0	14,1	13,9	13,9	14,4	14,2	13,9
	A4	13,9	13,8	14,1	13,7	14,2	13,9	14,4	14,0	14,0	13,9	14,3	14,2
	A1	13,9	14,0	14,2	14,4	14,0	14,1	14,0	14,1	14,4	14,0	14,4	14,4
31/03/2	A2	13,9	13,9	14,3	13,9	14,2	13,7	14,0	14,2	14,2	14,5	13,9	13,7
021	A3	14,5	13,8	13,8	14,2	14,2	14,4	14,0	13,9	14,2	13,7	13,8	14,1
	A4	13,8	14,3	14,2	13,9	14,3	13,8	14,5	14,3	13,7	13,7	13,7	14,0
	A1	16,6	15,5	16,4	15,3	16,1	16,0	16,1	15,9	15,2	16,0	15,6	15,1

02/04/2	A2	16,0	16,0	16,4	16,6	16,5	15,4	16,8	16,7	16,5	15,7	16,6	15,5
	A3	16,1	15,7	16,3	15,2	16,0	15,8	16,3	15,6	15,4	16,1	16,6	15,2
021	A4	16,7	15,9	16,2	16,7	15,9	16,3	15,7	15,3	16,3	15,8	16,2	16,2
	A1	15,9	16,3	16,4	15,1	16,2	16,3	15,2	16,6	15,4	16,3	15,5	15,6
05/04/2	A2	16,3	16,8	15,9	15,5	16,4	15,2	16,6	15,9	16,3	16,3	15,3	16,2
	A3	15,8	15,1	15,3	16,7	16,8	16,6	16,4	15,9	16,1	16,2	16,7	15,3
	A4	16,4	16,3	16,4	15,8	16,1	15,5	15,8	15,1	15,2	15,7	15,2	16,6
	A1	16,5	16,6	15,6	16,6	16,7	15,6	16,1	16,6	16,5	16,6	16,1	15,3
07/04/2	A2	15,1	15,2	15,3	15,3	16,5	15,7	15,4	16,5	15,4	15,2	16,0	16,2
	A3	16,7	15,8	16,5	16,2	15,7	16,1	16,0	15,1	15,2	15,3	16,8	15,2
	A4	15,6	15,5	16,1	16,8	16,7	16,0	16,6	15,2	16,2	15,4	16,3	15,7
	A1	18,4	17,5	18,7	17,7	17,8	18,0	18,8	17,7	17,4	18,6	18,5	18,5
09/04/2	A2	18,1	18,3	18,4	18,4	18,7	18,7	18,6	18,8	18,5	18,2	18,1	18,6
	A3	18,5	17,9	18,0	18,7	18,4	18,2	18,4	17,5	18,3	18,8	18,7	18,2
	A4	17,6	18,2	17,5	18,6	17,9	18,1	18,8	18,4	18,6	18,7	18,7	17,7
	A1	17,8	18,5	18,4	18,5	18,7	18,0	17,8	18,7	18,5	18,2	17,9	18,5
12/04/2	A2	18,8	17,8	18,0	17,5	17,6	18,3	17,7	17,5	18,8	18,6	18,6	18,2
	A3	18,3	18,1	18,8	18,3	17,5	17,7	18,0	17,8	18,5	18,3	18,7	18,3
	A4	17,9	17,7	17,8	18,5	17,9	17,7	17,8	18,2	18,7	18,5	18,4	17,6
	A1	19,3	19,9	20,2	20,0	19,7	19,3	19,4	19,5	19,3	19,5	20,2	20,0
14/04/2	A2	20,2	20,5	20,0	19,5	20,0	20,0	20,0	20,4	19,5	19,6	19,6	20,3
	A3	19,8	20,1	19,9	20,2	20,4	19,7	20,2	20,3	20,4	20,0	20,2	19,9
	A4	19,4	19,8	19,5	20,2	19,9	20,5	20,0	19,9	19,8	20,0	19,4	19,5
	A1	20,2	20,4	19,9	19,7	20,5	19,7	20,3	20,2	20,0	20,2	19,4	20,1
16/04/2	A2	19,4	19,7	20,0	19,4	19,7	20,5	20,3	20,1	19,7	20,2	19,4	20,1
	A3	19,6	19,4	19,4	19,8	19,5	19,5	19,8	20,4	19,5	20,4	20,1	19,6
	A4	20,2	20,0	20,4	20,0	20,2	20,0	19,5	19,8	20,5	19,9	20,4	20,4
19/04/2	A1	20,2	19,6	20,0	20,4	20,4	20,4	20,5	19,7	20,0	19,5	20,1	20,1
	A2	19,8	20,0	20,4	20,2	20,2	20,2	20,2	20,3	20,1	20,2	20,5	20,2

	A3	19,3	20,5	20,0	20,0	19,5	19,9	19,7	19,9	20,4	20,3	19,9	19,5
	A4	19,8	20,2	19,4	20,1	19,4	19,9	19,7	19,5	19,4	20,2	19,9	19,9
	A1	22,1	21,0	22,3	21,2	21,2	21,2	21,4	21,8	21,4	21,0	22,1	21,9
21/04/2	A2	21,2	22,3	21,1	21,4	21,7	22,2	21,8	22,0	22,1	22,1	21,6	21,3
021	A3	21,4	22,2	21,9	21,6	22,1	21,6	22,2	21,3	21,8	21,0	21,4	22,1
	A4	22,1	21,6	22,2	21,2	21,7	21,9	21,3	21,5	22,1	21,3	21,5	21,4
	A1	21,8	21,0	22,1	21,1	21,1	22,3	22,1	21,6	22,3	21,4	22,0	21,6
23/04/2	A2	21,5	21,6	21,5	22,1	21,5	21,7	21,7	21,7	21,8	22,0	21,4	21,4
021	A3	21,8	21,2	22,0	21,4	21,8	21,8	21,8	21,8	21,2	21,7	21,9	21,7
	A4	21,8	21,8	21,6	21,3	21,7	22,3	21,2	21,7	21,3	21,1	21,4	21,5
	A1	21,3	21,9	22,0	21,7	21,5	21,4	21,0	21,6	22,1	21,7	21,9	21,5
26/04/2	A2	21,6	21,9	21,7	22,3	21,0	21,3	21,9	22,0	21,9	22,1	22,0	21,0
021	A3	22,1	21,7	21,7	21,0	21,8	21,1	21,9	21,4	21,4	21,6	22,1	21,3
	A4	21,5	21,1	22,0	21,2	21,0	21,2	21,9	22,0	21,6	21,9	21,2	22,2
	A1	24,6	24,0	24,2	24,3	23,4	24,5	24,1	24,8	24,7	23,2	23,9	23,8
28/04/2	A2	23,4	24,0	23,4	23,5	24,2	24,7	23,4	23,2	23,7	23,0	24,4	23,1
021	A3	24,6	23,7	24,7	23,0	24,4	23,9	23,7	23,2	23,1	23,4	24,2	24,5
	A4	24,2	24,4	24,5	24,7	23,3	24,6	23,7	24,4	24,1	24,2	24,4	23,1
	A1	23,4	24,2	24,0	23,7	23,2	23,3	23,4	24,4	24,2	23,3	23,9	23,9
30/04/2	A2	24,3	24,2	24,1	23,3	23,5	23,5	24,0	23,6	24,6	24,4	24,3	24,5
021	A3	23,0	24,1	23,1	23,9	24,5	23,8	24,8	23,8	23,2	24,0	23,7	24,6
	A4	23,2	23,2	23,9	23,7	23,7	23,7	23,3	24,6	23,8	24,3	23,9	23,4
	A1	23,6	23,9	24,5	24,6	23,8	24,3	24,4	24,0	23,1	24,7	24,1	23,4
03/05/2	A2	23,5	24,1	23,0	23,4	23,0	23,4	24,8	23,2	24,1	23,8	23,6	24,0
021	A3	24,2	24,0	23,8	24,5	23,3	23,7	23,9	23,2	23,4	23,2	24,4	23,7
	A4	24,0	23,3	24,1	23,2	24,5	23,3	24,5	24,5	23,1	23,6	23,1	24,4
	A1	26,4	25,7	26,2	26,0	26,1	26,0	26,5	26,0	26,0	26,1	26,0	25,8
05/05/2	A2	26,1	26,2	26,1	25,8	26,8	26,4	26,5	25,8	26,1	26,8	26,7	26,5
021	A3	25,7	26,0	26,4	25,7	25,8	26,6	25,8	26,7	25,9	26,1	26,7	25,7

	A4	26,0	26,5	26,6	26,0	26,5	26,3	26,3	26,3	26,1	26,7	26,1	26,4
	A1	25,9	26,5	25,9	26,7	25,9	26,5	25,9	26,2	26,0	25,9	26,7	26,3
07/05/2	A2	26,6	26,7	26,2	26,5	26,7	26,5	26,1	26,7	26,1	26,6	26,2	26,0
021	A3	25,9	25,6	26,5	25,7	26,0	26,0	26,3	26,8	26,1	25,8	26,2	25,9
	A4	25,8	25,8	26,5	26,0	26,5	26,5	26,5	26,4	25,7	25,8	25,8	26,5
	A1	25,9	26,2	26,2	25,9	26,7	25,7	26,6	26,5	25,6	25,9	25,7	25,9
10/05/2	A2	25,8	25,9	26,2	26,5	26,7	26,6	25,8	25,9	26,3	26,4	26,2	26,1
021	A3	26,6	26,4	25,8	26,4	26,5	26,5	26,4	25,8	26,2	26,2	25,8	25,8
	A4	26,8	25,8	25,8	26,2	26,4	25,9	26,1	26,3	26,3	25,9	26,8	26,6
	A1	28,4	27,8	28,6	27,4	28,4	28,4	28,2	27,6	28,1	28,0	27,5	28,4
12/05/2	A2	28,6	27,9	28,2	28,5	28,1	28,1	28,4	28,6	28,0	27,5	28,5	28,6
021	A3	27,9	28,1	28,2	27,4	28,3	27,8	28,0	27,6	28,4	28,0	27,8	27,8
	A4	28,0	27,7	28,6	28,0	27,6	27,8	28,2	27,7	27,5	28,4	27,7	28,2
	A1	27,8	28,1	27,5	27,9	27,6	28,1	28,6	27,4	27,9	27,7	28,0	28,1
14/05/2	A2	28,4	28,0	27,6	28,6	28,3	27,8	28,5	27,9	28,3	28,5	27,4	28,1
021	A3	27,6	27,9	27,6	28,1	27,8	28,3	28,2	28,3	28,1	28,2	28,1	28,3
	A4	28,0	28,6	27,5	27,7	28,4	28,0	27,9	28,4	27,7	27,6	27,5	27,9
	A1	28,5	28,5	28,2	28,0	27,5	27,5	28,2	28,5	27,8	28,1	28,1	27,9
17/05/2	A2	28,4	28,3	28,5	28,0	27,8	28,4	28,1	27,7	28,4	27,6	28,6	28,5
021	A3	27,4	28,5	28,1	28,0	27,9	27,8	28,5	28,6	27,8	28,1	28,0	28,2
	A4	27,7	28,2	27,5	27,9	28,2	27,8	27,9	27,6	27,8	28,2	28,4	27,5
	A1	28,9	29,4	29,1	29,2	29,5	28,8	29,4	29,4	28,8	29,0	29,3	29,5
19/05/2	A2	29,5	28,7	29,1	28,9	29,1	29,1	29,1	28,9	28,8	29,6	29,3	29,2
021	A3	28,8	29,0	29,3	28,8	28,7	29,1	29,6	29,2	29,5	29,4	29,3	29,0
	A4	28,9	28,9	28,7	28,8	29,0	29,0	28,8	29,1	29,4	29,2	29,0	29,4
	A1	29,5	29,4	29,0	29,1	28,7	29,3	29,3	28,8	29,4	28,9	29,1	28,8
21/05/2	A2	28,8	29,0	28,8	29,0	29,2	28,7	29,1	29,5	29,2	29,5	29,4	29,0
021	A3	29,4	29,2	29,1	29,3	29,1	28,8	28,8	29,5	29,4	28,9	29,3	29,5
	A4	29,6	29,1	28,8	29,5	29,0	29,2	29,2	29,1	28,9	29,6	29,4	29,2

	A1	29,0	29,6	29,5	29,0	29,2	28,9	29,4	29,3	29,6	29,2	29,3	29,3
24/05/2	A2	29,4	29,1	29,4	29,5	28,8	28,9	29,4	29,3	29,4	29,4	29,5	29,1
021	A3	28,8	29,2	29,5	29,6	28,9	29,5	29,6	29,0	29,6	29,5	29,3	29,0
	A4	28,8	29,6	29,3	29,0	28,8	29,2	28,8	28,9	29,4	29,1	28,8	29,3
	A1	31,0	30,2	30,7	30,1	30,3	30,0	30,6	30,8	30,8	30,4	30,0	30,2
26/05/2	A2	30,6	30,3	30,3	30,7	30,1	30,8	30,0	30,3	30,7	30,4	30,6	30,4
021	A3	30,3	29,8	29,9	29,9	30,8	30,5	30,7	29,9	29,8	30,8	30,4	30,0
	A4	30,5	30,1	30,2	29,9	31,0	30,8	30,1	30,0	30,9	30,0	30,7	30,7
	A1	30,9	30,6	30,0	30,1	30,2	29,9	30,2	30,3	30,2	30,7	30,9	30,8
28/05/2	A2	30,3	30,7	30,3	30,5	30,5	30,4	30,7	30,6	30,9	30,8	30,4	30,4
021	A3	29,9	30,9	30,2	30,6	30,0	30,6	30,7	30,0	30,2	30,7	30,1	30,7
	A4	30,9	30,3	30,1	30,4	29,8	30,7	30,4	29,9	30,6	30,0	30,3	30,7
	A1	30,3	30,7	30,9	30,2	30,7	31,0	30,7	30,1	30,5	30,5	30,7	30,2
31/05/2	A2	30,8	30,1	30,3	30,5	30,4	30,1	30,0	29,9	30,7	29,9	30,4	30,1
021	A3	30,0	30,8	30,3	29,9	29,8	30,0	30,0	30,5	30,9	30,0	29,8	30,8
	A4	30,8	30,1	30,2	30,7	30,3	31,0	30,0	31,0	30,6	30,4	30,0	30,0
	A1	30,0	30,7	29,9	30,2	30,3	30,9	30,8	30,4	30,3	29,8	30,4	30,7
02/06/2	A2	30,6	30,1	30,0	30,6	30,5	30,2	30,9	30,3	30,6	30,5	30,2	30,9
021	A3	30,1	29,8	30,4	30,1	29,9	30,0	30,5	30,6	30,9	30,1	29,9	30,0
	A4	30,6	30,7	29,9	30,9	30,1	30,7	30,9	29,8	30,1	30,6	30,2	30,4
	A1	32,2	31,6	31,9	31,7	32,3	32,1	31,7	31,7	31,9	31,7	31,8	31,6
04/06/2	A2	31,8	32,0	32,2	32,4	31,9	32,2	31,8	32,4	32,4	32,4	32,1	31,9
021	A3	32,4	32,0	31,6	31,7	31,8	31,9	32,1	32,1	32,2	32,3	31,7	31,7
	A4	32,2	31,7	32,0	32,4	32,4	32,5	31,8	32,1	32,1	31,9	31,8	32,2
	A1	31,7	31,8	32,3	32,4	32,4	32,0	32,2	32,4	32,1	32,0	32,2	32,3
07/06/2	A2	31,8	32,3	32,4	31,6	32,5	32,3	32,3	32,2	32,0	32,5	31,9	32,2
021	A3	31,6	32,0	31,9	31,7	32,5	31,8	32,0	32,2	31,8	32,3	32,2	32,0
	A4	32,2	31,9	31,9	31,8	31,9	32,5	32,2	31,7	32,2	32,2	31,8	31,8
	A1	32,1	32,4	31,7	31,8	32,1	32,3	32,0	32,5	31,9	32,4	31,8	32,0

09/06/2	A2	32,4	32,4	32,4	32,5	31,9	32,4	32,5	32,4	32,1	32,0	31,8	31,7
	A3	31,9	31,8	32,4	32,1	31,7	32,4	32,3	32,4	31,8	32,0	32,0	32,1
	A4	32,2	32,4	31,6	31,9	32,2	32,4	32,3	32,2	32,3	32,3	32,1	31,9
11/06/2	A1	31,7	32,3	32,5	32,1	31,6	31,6	32,2	32,2	32,0	32,1	32,0	32,2
	A2	32,3	32,4	32,2	32,3	32,3	31,7	32,1	32,5	32,3	32,3	32,1	32,1
	A3	32,3	32,4	31,7	31,9	32,1	32,0	32,5	32,0	31,9	32,2	32,0	31,9
16/06/2	A4	32,0	31,8	32,0	32,3	32,4	32,2	31,9	32,1	31,9	32,0	31,9	32,5
	A1	32,5	32,2	31,6	31,8	32,0	32,1	32,4	31,6	32,4	31,7	32,2	32,5
	A2	32,4	32,3	32,4	32,0	31,8	31,7	32,1	31,8	31,8	31,9	32,0	32,1
021	A3	32,0	31,9	32,2	32,2	32,0	32,1	32,0	31,7	31,9	31,7	32,4	32,3
	A4	31,7	32,0	31,6	32,4	31,9	32,4	32,1	32,2	31,7	31,8	32,3	32,4

**Tabla 25**  
*Crecimiento de la especie Chamaemelum nobile*

<i>Chamaemelum nobile</i>													
Fecha	Tuberías	Longitud de planta (cm)											
15/03/2	B1	8.7	9.4	8.1	10.2	9.2	8.5	9.3	7.5	10.8	10	9.8	7.6
	B2	8.9	9.6	8.3	10.4	9.4	8.7	9.5	7.7	11	10.2	10	7.8
	B3	9.1	9.8	8.5	10.6	9.6	8.9	9.7	7.9	11.2	10.4	10.2	8
	B4	9.3	10	8.7	10.8	9.8	9.1	9.9	8.1	11.4	10.6	10.4	8.2
17/03/2	B1	9.5	10.2	8.9	11	10	9.3	10.1	8.3	11.6	10.8	10.6	8.4
	B2	9.7	10.4	9.1	11.2	10.2	9.5	10.3	8.5	11.8	11	10.8	8.6
	B3	9.9	10.6	9.3	11.4	10.4	9.7	10.5	8.7	12	11.2	11	8.8
	B4	10.1	10.8	9.5	11.6	10.6	9.9	10.7	8.9	12.2	11.4	11.2	9
19/03/2	B1	10.3	11	9.7	11.8	10.8	10.1	10.9	9.1	12.4	11.6	11.4	9.2
	B2	10.5	11.2	9.4	12	11	10.3	11.1	9.3	12.6	11.8	11.6	9.4
	B3	10.7	11.4	10.1	12.2	11.2	10.5	11.3	9.5	12.8	12	11.8	9.6
	B4	10.9	11.6	10.3	12.4	11.4	10.7	11.5	9.7	13	12.2	12	9.8

	B1	11	11.7	10.4	12.5	11.5	10.8	11.6	9.8	13.1	12.3	12.1	9.9
22/03/2	B2	11.1	11.8	10.5	12.6	11.6	10.9	11.7	9.9	13.2	12.4	12.2	10
021	B3	11.2	11.9	10.6	12.7	11.7	11	11.8	10	13.3	12.5	12.3	10.1
	B4	11.3	12	10.7	12.8	11.8	11.1	11.9	10.1	13.4	12.6	12.4	10.2
	B1	11.4	12.1	10.8	12.9	11.9	11.2	12	10.2	13.5	12.7	12.5	10.3
24/03/2	B2	11.5	12.2	10.9	13	12	11.3	12.1	10.3	13.6	12.8	12.6	10.4
021	B3	11.6	12.3	11.0	13.1	12.1	11.4	12.2	10.4	13.7	12.9	12.7	10.5
	B4	11.7	12.4	11.1	13.2	12.2	11.5	12.3	10.5	13.8	13	12.8	10.6
	B1	11.8	12.5	11.2	13.3	12.3	11.6	12.4	10.6	13.9	13.1	12.9	10.7
26/03/2	B2	11.9	12.6	11.3	13.4	12.4	11.7	12.5	10.7	14	13.2	13	10.8
021	B3	12	12.7	11.4	13.5	12.5	11.8	12.6	10.8	14.1	13.3	13.1	10.9
	B4	12.1	12.8	11.5	13.6	12.6	11.9	12.7	10.9	14.2	13.4	13.2	11
	B1	12.2	12.9	11.6	13.7	12.7	12	12.8	11	14.3	13.5	13.3	11.1
29/03/2	B2	12.3	13	11.7	13.8	12.8	12.1	12.9	11.1	14.4	13.6	13.4	11.2
021	B3	12.4	13.1	11.8	13.9	12.9	12.2	13	11.2	14.5	13.7	13.5	11.3
	B4	12.5	13.2	11.9	14	13	12.3	13.1	11.3	14.6	13.8	13.6	11.4
	B1	12.5	13.2	11.9	14.0	13.0	12.3	13.1	11.3	14.6	13.8	13.6	11.4
	B2	12.6	13.3	12.0	14.1	13.1	12.4	13.2	11.4	14.7	13.9	13.7	11.5
31/03/2	B3	12.6	13.3	12.0	14.1	13.1	12.4	13.2	11.4	14.7	13.9	13.7	11.5
021	B4	12.7	13.4	12.1	14.2	13.2	12.5	13.3	11.5	14.8	14	13.8	11.6
	B1	12.7	13.4	12.1	14.2	13.2	12.5	13.3	11.5	14.8	14.0	13.8	11.6
	B2	12.8	13.5	12.2	14.3	13.3	12.6	13.4	11.6	14.9	14.1	13.9	11.7
02/04/2	B3	12.8	13.5	12.2	14.3	13.3	12.6	13.4	11.6	14.9	14.1	13.9	11.7
021	B4	12.9	13.6	12.3	14.4	13.4	12.7	13.5	11.7	15	14.2	14	11.8
	B1	12.9	13.6	12.3	14.4	13.4	12.7	13.5	11.7	15.0	14.2	14.0	11.8
05/04/2	B2	13	13.7	12.4	14.5	13.5	12.8	13.6	11.8	15.1	14.3	14.1	11.9
021	B3	13.0	13.7	12.4	14.5	13.5	12.8	13.6	11.8	15.1	14.3	14.1	11.9

	B4	13.1	13.8	12.5	14.6	13.6	12.9	13.7	11.9	15.2	14.4	14.2	12
	B1	13.1	13.8	12.5	14.6	13.5	12.9	13.7	11.9	15.2	14.4	14.2	12.0
07/04/2	B2	13.2	13.9	12.6	14.7	13.7	13	13.8	12	15.3	14.5	14.3	12.1
021	B3	13.2	13.9	12.6	14.7	13.7	13.0	13.8	12.0	15.3	14.5	14.3	12.5
	B4	13.3	14	12.7	14.8	13.8	13.1	13.9	12.1	15.4	14.6	14.4	12.2
	B1	13.3	14.0	12.7	14.8	13.8	13.1	13.9	12.1	15.4	14.6	14.4	12.2
		5	5	9	5	5	5	5					
	B2	13.4	14.1	12.8	14.9	13.9	13.2	14	12.2	15.5	14.7	14.5	12.3
09/04/2				4									
021	B3	13.4	14.1	12.8	14.9	13.9	13.2	14.0	12.2	15.5	14.7	14.5	12.3
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B4	13.5	14.2	12.9	15	14	13.3	14.1	12.3	15.6	14.8	14.6	12.4
				4									
	B1	13.5	14.2	12.9	15.0	14.0	13.3	14.1	12.3	15.6	14.8	14.6	12.4
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B2	13.6	14.3	13.0	15.1	14.1	13.4	14.2	12.4	15.7	14.9	14.7	12.5
12/04/2				4									
021	B3	13.6	14.3	13.0	15.1	14.1	13.4	14.2	12.4	15.7	14.9	14.7	12.5
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B4	13.7	14.4	13.1	15.2	14.2	13.5	14.3	12.5	15.8	15	14.8	12.6
				4									
	B1	13.7	14.4	13.1	15.2	14.2	13.5	14.3	12.5	15.8	15.0	14.8	12.6
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B2	13.8	14.5	13.2	15.3	14.3	13.6	14.4	12.6	15.9	15.1	14.9	12.7
14/04/2				4									
021	B3	13.8	14.5	13.2	15.3	14.3	13.6	14.4	12.6	15.9	15.1	14.9	12.7
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B4	13.9	14.6	13.3	15.4	14.4	13.7	14.5	12.7	16	15.2	15	12.8
				4									

	B1	13.9	14.6	13.3	15.4	14.4	13.7	14.5	12.7	16.0	15.2	15.0	12.8
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16/04/2	B2	14	14.7	13.4	15.5	14.5	13.8	14.6	12.8	16.1	15.3	15.1	12.9
				4									
021	B3	14.0	14.7	13.4	15.5	14.5	13.8	14.6	12.8	16.1	15.3	15.1	12.9
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B4	14.1	14.8	13.5	15.6	14.6	13.9	14.7	12.9	16.2	15.4	15.2	13
				4									
	B1	14.1	14.8	13.5	15.6	14.6	13.9	14.7	12.9	16.2	15.4	15.2	13.0
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19/04/2	B2	14.2	14.9	13.6	15.7	14.7	14	14.8	13	16.3	15.5	15.3	13.1
				4									
021	B3	14.2	14.9	13.6	15.7	14.7	14.0	14.8	13.0	16.3	15.5	15.3	13.1
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B4	14.3	15	13.7	15.8	14.8	14.1	14.9	13.1	16.4	15.6	15.4	13.2
				4									
	B1	14.3	15.0	13.7	15.8	14.8	14.1	14.9	13.1	16.4	15.6	15.4	13.2
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21/04/2	B2	14.4	15.1	13.8	15.9	14.9	14.2	15	13.2	16.5	15.7	15.5	13.3
				4									
021	B3	14.4	15.1	13.8	15.9	14.9	14.2	15.0	13.2	16.5	15.7	15.5	13.3
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B4	14.5	15.2	13.9	16	15	14.3	15.1	13.3	16.6	15.8	15.6	13.4
				4									
23/04/2	B1	14.5	15.2	13.9	16.0	15.0	14.3	15.1	13.3	16.6	15.8	15.6	13.4
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
021	B2	14.6	15.3	14.0	16.1	15.1	14.4	15.2	13.4	16.7	15.9	15.7	13.5
				4									

	B3	14.6	15.3	14.0	16.1	15.1	14.4	15.2	13.4	16.7	15.9	15.7	13.5
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B4	14.7	15.4	14.1	16.2	15.2	14.5	15.3	13.5	16.8	16	15.8	13.6
				14.1									
				4									
	B1	14.7	15.4	14.1	16.2	15.2	14.5	15.3	13.5	16.8	16.0	15.8	13.6
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
26/04/2	B2	14.8	15.5	14.2	16.3	15.3	14.6	15.4	13.6	16.9	16.1	15.9	13.7
				14.2									
				4									
021	B3	14.8	15.5	14.2	16.3	15.3	14.6	15.4	13.6	16.9	16.1	15.9	13.7
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B4	14.9	15.6	14.3	16.4	15.4	14.7	15.5	13.7	17	16.2	16	13.8
				14.3									
				4									
	B1	14.9	15.6	14.3	16.4	15.4	14.7	15.5	13.7	17.0	16.2	16.0	13.8
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
28/04/2	B2	15	15.7	14.4	16.5	15.5	14.8	15.6	13.8	17.1	16.3	16.1	13.9
				14.4									
				4									
021	B3	15.0	15.7	14.4	16.5	15.5	14.8	15.6	13.8	17.1	16.3	16.1	13.9
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B4	15.1	15.8	14.5	16.6	15.6	14.9	15.7	13.9	17.2	16.4	16.2	14
				14.5									
				4									
	B1	15.1	15.8	14.5	16.6	15.6	14.9	15.7	13.9	17.2	16.4	16.2	14.0
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
30/04/2	B2	15.2	15.9	14.6	16.7	15.7	15	15.8	14	17.3	16.5	16.3	14.1
				14.6									
				4									
021	B3	15.2	15.9	14.6	16.7	15.7	15.0	15.8	14.0	17.3	16.5	16.3	14.1
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B4	15.3	16	14.7	16.8	15.8	15.1	15.9	14.1	17.4	16.6	16.4	14.2
				14.7									
				4									

		15.3	16.0	14.7	16.8	15.8	15.1	15.9	14.1	17.4	16.6	16.4	14.2
	B1	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				14.8									
03/05/2	B2	15.4	16.1	4	16.9	15.9	15.2	16	14.2	17.5	16.7	16.5	14.3
021		15.4	16.1	14.8	16.9	15.9	15.2	16.0	14.2	17.5	16.7	16.5	14.3
	B3	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				14.9									
	B4	15.5	16.2	4	17	16	15.3	16.1	14.3	17.6	16.8	16.6	14.4
		15.5	16.2	14.9	17.0	16.0	15.3	16.1	14.3	17.6	16.8	16.6	14.4
	B1	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				15.0									
05/05/2	B2	15.6	16.3	4	17.1	16.1	15.4	16.2	14.4	17.7	16.9	16.7	14.5
021		15.6	16.3	15.0	17.1	16.1	15.4	16.2	14.4	17.7	16.9	16.7	14.5
	B3	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				15.1									
	B4	15.7	16.4	4	17.2	16.2	15.5	16.3	14.5	17.8	17	16.8	14.6
		15.7	16.4	15.1	17.2	16.2	15.5	16.3	14.5	17.8	17.0	16.8	14.6
	B1	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				15.2									
07/05/2	B2	15.8	16.5	4	17.3	16.3	15.6	16.4	14.6	17.9	17.1	16.9	14.7
021		15.8	16.5	15.2	17.3	16.3	15.6	16.4	14.6	17.9	17.1	16.9	14.7
	B3	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				15.3									
	B4	15.9	16.6	4	17.4	16.4	15.7	16.5	14.7	18	17.2	17	14.8
		15.9	16.6	15.3	17.4	16.4	15.7	16.5	14.7	18.0	17.2	17.0	14.8
10/05/2	B1	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
021		16	16.7	15.4	17.5	16.5	15.8	16.6	14.8	18.1	17.3	17.1	14.9
	B2			4									

		16.0	16.7	15.4	17.5	16.5	15.8	16.6	14.8	18.1	17.3	17.1	14.9
	B3	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				15.5									
	B4	16.1	16.8	4	17.6	16.6	15.9	16.7	14.9	18.2	17.4	17.2	15
				15.5									
	B1	16.1	16.8	9	17.6	16.6	15.9	16.7	14.9	18.2	17.4	17.2	15.0
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				15.6									
12/05/2	B2	16.2	16.9	4	17.7	16.7	16	16.8	15	18.3	17.5	17.3	15.1
				15.6									
021		16.2	16.9	15.6	17.7	16.7	16.0	16.8	15.0	18.3	17.5	17.3	15.1
	B3	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				15.7									
	B4	16.3	17	4	17.8	16.8	16.1	16.9	15.1	18.4	17.6	17.4	15.2
				15.7									
	B1	16.3	17.0	9	17.8	16.8	16.1	16.9	15.1	18.4	17.6	17.4	15.2
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				15.8									
14/05/2	B2	16.4	17.1	4	17.9	16.9	16.2	17	15.2	18.5	17.7	17.5	15.3
				15.8									
021		16.4	17.1	15.8	17.9	16.9	16.2	17.0	15.2	18.5	17.7	17.5	15.3
	B3	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				15.9									
	B4	16.5	17.2	4	18	17	16.3	17.1	15.3	18.6	17.8	17.6	15.4
				15.9									
	B1	16.5	17.2	9	18.0	17.0	16.3	17.1	15.3	18.6	17.8	17.6	15.4
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				16.0									
17/05/2	B2	16.6	17.3	4	18.1	17.1	16.4	17.2	15.4	18.7	17.9	17.7	15.5
				16.0									
021		16.6	17.3	16.0	18.1	17.1	16.4	17.2	15.4	18.7	17.9	17.7	15.5
	B3	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				16.1									
	B4	16.7	17.4	4	18.2	17.2	16.5	17.3	15.5	18.8	18	17.8	15.6
				16.1									

		16.7	17.4	16.1	18.2	17.2	16.5	17.3	15.5	18.8	18.0	17.8	15.6
	B1	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19/05/2				16.2									
	B2	16.8	17.5	4	18.3	17.3	16.6	17.4	15.6	18.9	18.1	17.9	15.7
021													
	B3	16.8	17.5	16.2	18.3	17.3	16.6	17.4	15.6	18.9	18.1	17.9	15.7
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				16.3									
	B4	16.9	17.6	4	18.4	17.4	16.7	17.5	15.7	19	18.2	18	15.8
	B1	16.9	17.6	16.3	18.4	17.4	16.7	17.5	15.7	19.0	18.2	18.0	15.8
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21/05/2				16.4									
	B2	17	17.7	4	18.5	17.5	16.8	17.6	15.8	19.1	18.3	18.1	15.9
021													
	B3	17.0	17.7	16.4	18.5	17.5	16.8	17.6	15.8	19.1	18.3	18.1	15.9
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				16.5									
	B4	17.1	17.8	4	18.6	17.6	16.9	17.7	15.9	19.2	18.4	18.2	16
	B1	17.1	17.8	16.5	18.6	17.6	16.9	17.7	15.9	19.2	18.4	18.2	16.0
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
24/05/2				16.6									
	B2	17.2	17.9	4	18.7	17.7	17	17.8	16	19.3	18.5	18.3	16.1
021													
	B3	17.2	17.9	16.6	18.7	17.7	17.0	17.8	16.0	19.3	18.5	18.3	16.1
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				16.7									
	B4	17.3	18	4	18.8	17.8	17.1	17.9	16.1	19.4	18.6	18.4	16.2
26/05/2													
	B1	17.3	18.0	16.7	18.8	17.8	17.1	17.9	16.1	19.4	18.6	18.4	16.2
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
021				16.8									
	B2	17.4	18.1	4	18.9	17.9	17.2	18	16.2	19.5	18.7	18.5	16.3

		17.4	18.1	16.8	18.9	17.9	17.2	18.0	16.2	19.5	18.7	18.5	16.3
	B3	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				16.9									
	B4	17.5	18.2	4	19	18	17.3	18.1	16.3	19.6	18.8	18.6	16.4
				16.9									
	B1	17.5	18.2	9	19.0	18.0	17.3	18.1	16.3	19.6	18.8	18.6	16.4
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				17.0									
28/05/2	B2	17.6	18.3	4	19.1	18.1	17.4	18.2	16.4	19.7	18.9	18.7	16.5
				17.0									
021		17.6	18.3	17.0	19.1	18.1	17.4	18.2	16.4	19.7	18.9	18.7	16.5
	B3	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				17.1									
	B4	17.7	18.4	4	19.2	18.2	17.5	18.3	16.5	19.8	19	18.8	16.6
				17.1									
	B1	17.7	18.4	9	19.2	18.2	17.5	18.3	16.5	19.8	19.0	18.8	16.6
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				17.2									
31/05/2	B2	17.8	18.5	4	19.3	18.3	17.6	18.4	16.6	19.9	19.1	18.9	16.7
				17.2									
021		17.8	18.5	17.2	19.3	18.3	17.6	18.4	16.6	19.9	19.1	18.9	16.7
	B3	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				17.3									
	B4	17.9	18.6	4	19.4	18.4	17.7	18.5	16.7	20	19.2	19	16.8
				17.3									
	B1	17.9	18.6	9	19.4	18.4	17.7	18.5	16.7	20.0	19.2	19.0	16.8
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				17.4									
02/06/2	B2	18	18.7	4	19.5	18.5	17.8	18.6	16.8	20.1	19.3	19.1	16.9
				17.4									
021		18.0	18.7	17.4	19.5	18.5	17.8	18.6	16.8	20.1	19.3	19.1	16.9
	B3	5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
				17.5									
	B4	18.1	18.8	4	19.6	18.6	17.9	18.7	16.9	20.2	19.4	19.2	17
				17.5									

	B1	18.1	18.8	17.5	19.6	18.6	17.9	18.7	16.9	20.2	19.4	19.2	17.0
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
04/06/2	B2	18.2	18.9	17.6	19.7	18.7	18	18.8	17	20.3	19.5	19.3	17.1
				4									
021	B3	18.2	18.9	17.6	19.7	18.7	18.0	18.8	17.0	20.3	19.5	19.3	17.1
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B4	18.3	19	17.7	19.8	18.8	18.1	18.9	17.1	20.4	19.6	19.4	17.2
				4									
	B1	18.3	19.0	17.7	19.8	18.8	18.1	18.9	17.1	20.4	19.6	19.4	17.2
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
07/06/2	B2	18.4	19.1	17.8	19.9	18.9	18.2	19	17.2	20.5	19.7	19.5	17.3
				4									
021	B3	18.4	19.1	17.8	19.9	18.9	18.2	19.0	17.2	20.5	19.7	19.5	17.3
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B4	18.5	19.2	17.9	20	19	18.3	19.1	17.3	20.6	19.8	19.6	17.4
				4									
	B1	18.5	19.2	17.9	20.0	19.0	18.3	19.1	17.3	20.6	19.8	19.6	17.4
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
09/06/2	B2	18.6	19.3	18.0	20.1	19.1	18.4	19.2	17.4	20.7	19.9	19.7	17.5
				4									
021	B3	18.6	19.3	18.0	20.1	19.1	18.4	19.2	17.4	20.7	19.9	19.7	17.5
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B4	18.7	19.4	18.1	20.2	19.2	18.5	19.3	17.5	20.8	20	19.8	17.6
				4									
11/06/2	B1	18.7	19.4	18.1	20.2	19.2	18.5	19.3	17.5	20.8	20.0	19.8	17.6
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
021	B2	18.8	19.5	18.2	20.3	19.3	18.6	19.4	17.6	20.9	20.1	19.9	17.7
				4									

	B3	18.8	19.5	18.2	20.3	19.3	18.6	19.4	17.6	20.9	20.1	19.9	17.7
		5	5	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B4	18.9	19.6	18.3	20.4	19.4	18.7	19.5	17.7	21	20.2	20	17.8
				4									
	B1	18.9	19.6	18.3	20.4	19.4	18.7	19	17.7	21.0	20.2	20.0	17.8
			5		5		5						
16/06/2	B2	19	19.7	18.4	20.5	19.5	18.8	19.6	17.8	21.1	20.3	20.1	17.9
021	B3	19.0	19.7	18.4	20.5	19.5	18.8	19.6	17.8	21.1	20.3	20.1	17.9
		5	5			5							
	B4	19.1	19.8	18.5	20.6	19.6	18.9	19.7	17.9	21.2	20.4	20.2	18

## Apéndice 5

Cadena de custodia



Tabla 27  
Cadena de custodia de post- test de fosfatos y nitratos del Laboratorio Pacific Control (página 1)

Pág. 1 de 14

**CADENA DE CUSTODIA - MUESTREO DE AGUA**

**Clase Solicitud:** Keatira, Mariscal Poma, Vial

**Correo Electrónico:** Keatira\_mpa@hotmail.com

**CMA:** CMA 3196/2021

**Fecha de Muestreo:** 16/06/2021

**Nombre del Cliente:** Moitru

**Teléfono:** 940 047 749

**Descripción Cliente/Proy/Dpto.:** Au. Santos Villa, N° 955 - Asunción - Huancavelica - Huancavelica

**Procedimiento de la muestra/Proyecto(1):** Puesto de Salud de Chacabilla

**Agencia:** Moitru

**Comentarios:**

**ESAYOS SOLICITADOS:**

Cod. de Laboratorio	Pto. de Muestreo	Descripción	Hora de muestreo	Tipo de Muestra (Z)	Coordenadas (UTM, UTM/50)	Estación de Muestreo		Cantidad de Envases	Observaciones
						Nombre de Envases	Coordenadas (UTM, UTM/50)		
	P1	Sistema de tratamiento con Planta	11:54h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	10L	2		
	P1	Sistema de tratamiento con Planta	12:00h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	10L	2		
	P1	Sistema de tratamiento con Planta	12:04h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	10L	2		
	P2	Sistema de tratamiento con Planta	12:08h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	10L	2		
	P2	Sistema de tratamiento con Planta	12:12h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	10L	2		
	P2	Sistema de tratamiento con Planta	12:16h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	10L	2		
	P3	Sistema de tratamiento con Planta	12:20h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	10L	2		

**Muestreador por:** PAZIFIC CONTROL CMA S.A.

**CLIENTE:** Moitru

**CONFIRMA SI REVISARÁ EL RESULTADO:**

**Equipo utilizado para el tránsito:**

**Nombre del equipo:** Equipo Muestra

**Condiciones de conservación:**

**Recepción de Lab.:** Moitru

**Condiciones de conservación (°C):**

**Fecha:** 16/06/2021

**Responsable del muestreo:** Keatira, Mariscal Poma, Vial

**Fecha:** 16/06/2021

**Hora:**

PAZIFIC CONTROL CMA S.A.

Tabla 28

Cadena de custodia de post- test de fosfatos y nitratos del Laboratorio Pacific Control (página 2)

Pág. 2 de 4

**CADENA DE CUSTODIA – MUESTRO DE AGUA**

**Cliente/Solicitante:** Karita Marchal Poma, Uta  
 Dirección/Departamento: Av. Santos Villa, N° 855 – Ascensión – Huancavelica – Huancavelica  
 Procedencia de la muestra/Proyecto(s): Puesto de Salud de Chascarilla  
 Contacto: **RESPONSABLE LABORATORIO**

**Forma Electrónica:** karita\_mpa@hotmail.com  
 Teléfono: 980 077 719  
 Agencia: **Molina**

**CMK:** CMA 3196/2021  
**Fecha de Muestreo:** 16/06/2021

**ENSAYOS SOLICITADOS**

Cantidad de Envases	Muestreo (pH)	DATOS DE ENVIÓ		PARAMETROS EN CAMPO		OBSERVACIONES
		Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	Cloro Libre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	
2	120	18	182			
2	120	18	182			
2	120	18	182			
2	120	18	182			
2	120	18	182			
2	120	18	182			
2	120	18	182			
2	120	18	182			

**Estación de Muestreo**

Cód. de Laboratorio	Pos. de Muestreo	Descripción	Hora de muestreo	Tipo de Muestra	Coordenada UTM (MUSJ)
P3	Sistema de tratamiento con Manta	12:22h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	
P3	Sistema de tratamiento con Manta	12:26h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	
P4	Sistema de tratamiento con Manta	12:30h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	
P4	Sistema de tratamiento con Manta	12:33h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	
P4	Sistema de tratamiento con Manta	12:38h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	
PS	Sistema de tratamiento con Mazaquilla	12:42h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	
PS	Sistema de tratamiento con Mazaquilla	12:46h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	

**CLIENTE**  **LABORATORIO**

**Muestreo pH**  **PACIFIC CONTROL, COMA S.A.**

**Elaboración de Muestras:**

Elaboración de Muestras	Muestra	Código Muestra
1. Agua filtrada por filtro de membrana		
2. Agua filtrada por filtro de membrana		
3. Agua filtrada por filtro de membrana		
4. Agua filtrada por filtro de membrana		
5. Agua filtrada por filtro de membrana		
6. Agua filtrada por filtro de membrana		
7. Agua filtrada por filtro de membrana		
8. Agua filtrada por filtro de membrana		
9. Agua filtrada por filtro de membrana		
10. Agua filtrada por filtro de membrana		
11. Agua filtrada por filtro de membrana		
12. Agua filtrada por filtro de membrana		
13. Agua filtrada por filtro de membrana		
14. Agua filtrada por filtro de membrana		
15. Agua filtrada por filtro de membrana		
16. Agua filtrada por filtro de membrana		
17. Agua filtrada por filtro de membrana		
18. Agua filtrada por filtro de membrana		
19. Agua filtrada por filtro de membrana		
20. Agua filtrada por filtro de membrana		

**Observaciones en campo:**

Observaciones: **100°**

**Responsable del muestreo:** Karita Marchal Poma, Uta  
**Fecha:** 16/06/2021

**CLIENTE**  **LABORATORIO**

**Recopilación de Lab:** \_\_\_\_\_  
**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_

**PR-13-06-01/VOL. 2020 04 17**

Tabla 29

Cadena de custodia de post- test de fosfatos y nitratos del Laboratorio Pacific Control (página 3)

**CADENA DE CUSTODIA - MUESTREO DE AGUA**

**PAK** 3 de 4

**CLIENTE:** Katica, Muelbel Poma Sidel  
**Correo Electrónico:** Katica\_mpe@hotmail.com  
**CMA:** CMA 31962021  
**Teléfono:** 940 977 714  
**Fecha de Muestreo:** 16/06/2024  
**Agencia:** Muejica

**PROCESAMIENTO DE MUESTRAS:** FOSFATOS SOLICITADOS

Cód. De Laboratorio	Pto. De Muestreo	Descripción	Hora de muestreo	Tipo de Muestra (R)	Coordenadas UTM (X-Y-Z)	Cantidad de Envases	DATOS DE BANDO			OBSERVACIONES
							Temperatura (°C)	pH (unif. pH)	Conductividad (µS - uS/cm)	
	P5	Sistema de tratamiento con Muzzeville	12:51h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	10L 2				
	P6	Sistema de tratamiento con Muzzeville	12:53h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	10L 2				
	P6	Sistema de tratamiento con Muzzeville	12:56h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	10L 2				
	P6	Sistema de tratamiento con Muzzeville	12:59h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	10L 2				
	P7	Sistema de tratamiento con Muzzeville	13:02h	AR	71° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	10L 2				
	P7	Sistema de tratamiento con Muzzeville	13:04h	AR	71° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	10L 2				
	P7	Sistema de tratamiento con Muzzeville	13:08h	AR	74° 51' 37.36" E 12° 45' 9.78" N	10L 2				

**Estación de Muestreo:** Zona (77.18.50X-40) Nitratos

**Muestreado por:** PACIFIC CONTROL CIMA S.A.

**CLIENTE:** [Logo]

**Observaciones en campo:**

**Observaciones en laboratorio:**

**Responsable del muestreo:** Jessica Mayra Ayuga Soriano  
**Fecha:** 16/06/2024

**Recepción de Lab:** \_\_\_\_\_  
**Fecha:** \_\_\_\_\_  
**Hora:** \_\_\_\_\_

PH-04-04/1/02 - 2020 10 19

Tabla 30

Cadena de custodia de post- test de fosfatos y nitratos del Laboratorio Pacific Control (página 4)

**CADENA DE CUSTODIA - MUESTRO DE AGUA**

Pag. 4 de 4

<b>Cliente/Contratante:</b>	Kandia Muebel Poma S. de S. C.		<b>Correo Electrónico:</b>	Kandia_mep@hustanil.com		<b>CMA:</b>	CMA 3146/2021	
<b>Dirección/Dirigido Para:</b>	Av. Santos Villa N°855 - Asunción - Huancavelica		<b>Teléfono:</b>	990 097 716		<b>Fecha de Muestreo:</b>	16/06/2021	
<b>Procedencia de la muestra/Proyecto(s):</b>	Puesto de Salud de Chusacilla							
<b>Comentarios:</b>	Molinc							

Datos de Envío		Agencia	
PASAMETROS EN CAMPO		Molinc	
Temperatura (°C)	pH	Cloro Libre (mg/L)	OBSERVACIONES:
Conductividad (µS/cm)	Cloro Total (mg/L)		

Emisión de Muestra		Coordinadas UTM (WGS84)		Cantidad de Envases		Muestreo por		CLIENTE:	
Phi. De Muestreo	Descripción	Hora de muestreo	Tipo de Muestra (L)	Zone (7, 21, 19, 4-40)	Tipos	PACIFIC CONTROL COM S.A.		PACIFIC CONTROL COM S.A.	
P8	Sistema de tratamiento con Muestrilla	13:12h	AR	74° 51' 37.36" W 12° 45' 9.78" N	2	Equipos calificados para el muestreo		Molinc	
P8	Sistema de tratamiento con Muestrilla	13:15h	AR	74° 51' 37.36" W 12° 45' 9.78" N	2	Número del equipo		Código Molinc	
P8	Sistema de tratamiento con Muestrilla	13:19h	AR	74° 51' 37.36" W 12° 45' 9.78" N	2	Observaciones en campo		Cliente: _____ Hora: _____	

Agua Limpia (AL)		Agua Cruda (AC)		Agua Purificada (AP)	
1. Muestreo	2. Almacenamiento	3. Transporte	4. Recepción	15. Agua de circulación o	16. Agua de distribución
5. Emisión	6. Muestreo	7. De Muestra	8. Emisión	17. Agua Purificada	18. Agua de circulación y
9. De Muestra	10. Logros Analítica	11. Logros Analítica	12. Logros Analítica	19. Agua de circulación y	20. Agua de circulación y

<b>Responsable del muestreo:</b>	<i>Diana Mayra Ayuso Santay</i>
<b>Fecha:</b>	16/06/2021
<b>Nota:</b>	

PH-13-REV.01, 2010 10 01

## Apéndice 6

### Informe de ensayo de nitratos y fosfatos del laboratorio Pacific Control

**Figura 56**

Informe de ensayo N° 210002327/2021 de nitratos y fosfatos en el pozo de recolección de agua residual



**PACIFIC CONTROL**  
Your eyes everywhere

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 074



**INFORME DE ENSAYO N° 210002327/2021**

<b>Razón social:</b>	POMA VIDAL KENIA MARIBEL	<b>RUC:</b>	10720435697
<b>Domicilio legal:</b>	Av. Santos villa n° 855 - Ascension	<b>CMA:</b>	CMA1571/2021

---

<b>Producto declarado:</b>	Agua Residual
<b>Número de Muestras:</b>	02
<b>Presentación:</b>	Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L
<b>Procedencia:</b>	CENTRO DE SALUD CHACARILLA
<b>Condición de la muestra:</b>	Refrigerada
<b>Muestreado por:</b>	El cliente
<b>Procedimiento de muestreo:</b>	No Aplica
<b>Plan de muestreo:</b>	No Aplica
<b>Fecha y hora de muestreo:</b>	15/03/2021-06:40 h
<b>Coordenadas:</b>	7° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N
<b>Punto de muestreo:</b>	P1 / POZO DE RECOLECCIÓN DE AGUA RESIDUAL
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b>	16/03/2021
<b>Código de Laboratorio:</b>	210002327
<b>Fecha de inicio de análisis:</b>	17/03/2021
<b>Fecha de término de análisis:</b>	19/03/2021
<b>Fecha de emisión:</b>	21/04/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
<b>Nitratos</b>	0,025	mg NO3 -L	5,702
<b>Fosfatos</b>	0,023	mg/L	4,990

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
<b>Nitratos</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3-B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
<b>Fosfatos</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus. Ascorbic Acid Method

**Observaciones**  
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



  
 Quím. Celino Yahuana Palacios  
 Gerente de Laboratorio  
 PACIFIC CONTROL CMA SAC



“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

No se debe apudarse el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A. C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce. FR-15-16-01 / V02, 2020,16,10

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente  
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323  
Panamericana Sur Km 23.5. Santa Rosa de Llanavilla Ma Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Our general term and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request  
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

JE/CYPCYP

**Figura 57**

*Informe de ensayo N° 210005307/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P1*



**PACIFIC CONTROL**  
*Your eyes everywhere*

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LE - 074



INACAL  
E.S. - Perú  
Instituto Nacional de  
Acreditación

**INFORME DE ENSAYO N° 210005307/2021**

Razón social: POMA VIDAL KENIA MARIBEL RUC: 10720406917  
 Domicilio legal: Av. Santos vila n° 855 –Acension CMA: CMA3196/2021

Producto declarado: Agua Residual  
 Número de Muestras: 02  
 Presentación: Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L  
 Procedencia: CENTRO DE SALUD CHAGARILLA  
 Condición de la muestra: Refrigerada  
 Muestreado por: El cliente  
 Procedimiento de muestreo: No Aplica  
 Plan de muestreo: No Aplica  
 Fecha y hora de muestreo: 16/05/2021-11:54 h  
 Coordenadas: 7° 51' 37.38"E 12° 48' 9.78"N  
 Punto de muestreo: P1 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MENTA  
 Fecha de recepción de la muestra: 17/05/2021  
 Código de Laboratorio: 210005307  
 Fecha de inicio de análisis: 18/05/2021  
 Fecha de término de análisis: 23/05/2021  
 Fecha de emisión: 25/05/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3 -L	1,925
Fosfatos	0,025	mg/L	0,450

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3- B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Sonnenbleich Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus. Ascorbic Acid Method

Observaciones  
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió





Quim, Celino Inahuana Palacios  
 Gerente de Laboratorio  
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

TEL UNO CROMADO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE UN DERECHO MENCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo serán relacionados con los temas ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como un certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce. PA-03-01-01 / 002, 2005-04-01

Our general terms and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request. Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures, tips, and Representatives throughout all the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente  
 Laboratorio y certificaciones  
 Phone central: (+511) 969 2323  
 Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llanavilla Via Q. Lata 07 y 08 - Villa el Salvador

JECYRCYP

**Figura 58**

*Informe de ensayo N° 210005308/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P1*



**PACIFIC CONTROL**  
Yureyes  
en el mundo

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EI  
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LE - 074



INACAL  
El Perú  
en el mundo  
Instituto Nacional  
de Acreditación

**INFORME DE ENSAYO N° 210005308/2021**

Razón social: POMA VIDAL KENA MARIBEL  
Domicilio legal: Av. Santos villa n° 855 –Acaesalon

RUC: 10720405937  
CMA: CMA5196/2021

---

Producto declarado: Agua Residual  
Número de Muestras: 02  
Presentación: Frascos de Plástico / Dos (02) unidades de 1L  
Procedencia: CENTRO DE SALUD CHACARILLA  
Condición de la muestra: Refrigerada  
Muestreado por: El cliente  
Procedimiento de muestreo: No Aplica  
Plan de muestreo: No Aplica  
Fecha y hora de muestreo: 16/06/2021-12:00 h  
Coordenadas: 7° 51' 37.38"E 12° 45' 9.78"N  
Punto de muestreo: P1 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MENTA  
Fecha de recepción de la muestra: 17/06/2021  
Código de Laboratorio: 210005308  
Fecha de inicio de análisis: 18/06/2021  
Fecha de término de análisis: 23/06/2021  
Fecha de emisión: 25/06/2021

HUANCABAMBA

Página 1 de 1

**Físico Químicos**

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3 -L	1,385
Fosfatos	0,025	mg/L	0,420

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "n"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500- NCO- B , 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric, Spectrometric Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Acid Method

Observaciones  
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.



**Quim. Celso Fajana Palacios**  
Gerente de Laboratorio  
PACIFIC CONTROL CMA SAC

“EL USO EXCESIVO DE ESTE INFORME DE RESULTADO CONSTITUYE UN DELITO MENCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo serán representativos con los ítems analizados. Los resultados de los ensayos realizados son válidos como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de idoneidad de calidad de la entidad que lo produce. PA-15-48-1 (98), 2020-05-05

Our general terms and conditions are available in full [www.pacificcontrol.com](http://www.pacificcontrol.com) or at your request: Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout of the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente  
Laboratorios y certificaciones

Oficina central: (+511) 968 2323  
Peruambora Sur Km 23.0: Zonas  
Rosa de Llanaveilla 150 Q Lote 07 y 08 -  
Ulla de Selvaldor

JECYPCYP

**Figura 59**

*Informe de ensayo N° 210005309/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P1*



**PACIFIC CONTROL**  
You're eyes everywhere

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LE - 074



INACAL  
E.S. - Perú  
Instituto  
Nacional de  
Normas  
Técnicas  
Instituto  
Nacional de  
Normas  
Técnicas

---

**INFORME DE ENSAYO N° 210005309/2021**

Razón social: POMA VIDAL KENIA MARIBEL  
Domicilio legal: Av. Santos villa n° 885 –Acaeslon

RUC: 10720405697  
CMA: CMA3196/2021

---

**Producto declarado:** Agua Residual  
**Número de Muestras:** 02  
**Presentación:** Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L  
**Procedencia:** CENTRO DE SALUD CHACARILLA  
**Condición de la muestra:** Refrigerada  
**Muestreado por:** El cliente  
**Procedimiento de muestreo:** No Aplica  
**Plan de muestreo:** No Aplica  
**Fecha y hora de muestreo:** 16/06/2021-12:04 h  
**Coordenadas:** 74° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N  
**Punto de muestreo:** P1 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MENTA  
**Fecha de recepción de la muestra:** 17/06/2021  
**Código de Laboratorio:** 210005309  
**Fecha de inicio de análisis:** 18/06/2021  
**Fecha de término de análisis:** 23/06/2021  
**Fecha de emisión:** 25/06/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3 -L	1,489
Fosfatos	0,023	mg/L	0,660

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3- B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrocolorimetric Screenable Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus. Ascorbic Acid Method

**Observaciones**  
Los resultados se aplican a la muestra como se recibió



*[Signature]*  
Quim. Celina Yalzuana Palacios  
Gerente de Laboratorio  
PACIFIC CONTROL CMA SAC



---

"EL USO INCORRECTO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO INCAUSADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el título de ensayo, análisis ni su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están respaldados con los datos de ensayo. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como un método de sistemas de calidad de la entidad que lo produce. PA-15-05-017-193, 366-43-02

Our general terms and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request Office, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representative throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente  
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 668 3323  
Panamericana Sur Km 23.0 - Santo Rosa de Llanillo N° 0 Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JEKYPCVP

187

**Figura 60**

*Informe de ensayo N° 210005310/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P2*

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE - 074

INFORME DE ENSAYO N° 210005310/2021

Razón social: POMA VIDAL KENIA MARIBEL  
Domicilio legal: Av. Santos vila n° 855 –Asunción

RUC: 10720426697  
CMA: CMA3196/2021

Producto declarado: Agua Residual  
Número de Muestras: 02  
Presentación: Frascos de Plástico / Dos (02) unidades de 1L  
Procedencia: CENTRO DE SALUD CHAGARILLA  
Condición de la muestra: Refrigerada  
Muestreado por: El cliente  
Procedimiento de muestreo: No Aplica  
Plan de muestreo: No Aplica  
Fecha y hora de muestreo: 16/06/2021-12:08 h  
Coordenadas: 74° 51' 37.36"E 12° 46' 9.78"N  
Punto de muestreo: P2 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MENTA  
Fecha de recepción de la muestra: 17/06/2021  
Código de Laboratorio: 210005310  
Fecha de inicio de análisis: 18/06/2021  
Fecha de término de análisis: 23/06/2021  
Fecha de emisión: 25/06/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3--L	1,132
Fosfatos	0,023	mg/L	0,470

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, \*N/A\* Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3- B , 3rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus. Ascorbic Acid Method

**Observaciones**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

Quim, Celino Yahuana Palacios  
Gerente de Laboratorio  
PACIFIC CONTROL CMA SAC

THE UNO MENTIONED IN THIS REPORT OF ANALYSIS CONSTITUTE A DEBITO FINANCIADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

No se debe representar al sistema de ensayo, excepto en su totalidad, en la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA E.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los datos proyectados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como evidencia de idoneidad de calidad de la entidad que lo produce. PB-15-05-01-1960, 2005-15-10

Our general terms and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request Office, Resident Inspectors, Joint Ventures/afiliates, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio Ambiente

Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 688 2323  
Panamericana Sur Km 23.6 - Santa Rosa de Lirio Villa Q. Lata 07 y 08 - Villa el Salvador

JECYPCYP

**Figura 61**

*Informe de ensayo N° 210005311/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P2*



**PACIFIC CONTROL**  
You're eyes everywhere

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 074



INACAL  
S.A. Perú  
Organismo de  
Acreditación

**INFORME DE ENSAYO N° 210005311/2021**

Razón social: POMA VIDAL KENA MARIBEL RUC: 10720435697  
 Domicilio legal: Av. Santos vila n° 855 -Aceración CMA: CMA3196/2021

Producto dedicado: Agua Residual  
 Número de Muestras: 02  
 Presentación: Frascos de Plástico / Dos (02) unidades de 1L  
 Procedencia: CENTRO DE SALUD CHACARILLA  
 Condición de la muestra: Refrigerada  
 Muestreado por: El cliente  
 Procedimiento de muestreo: No Aplica  
 Plan de muestreo: No Aplica  
 Fecha y hora de muestreo: 18/06/2021-12:12 h  
 Coordenadas: 7° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N  
 Punto de muestreo: P2 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MENTA  
 Fecha de recepción de la muestra: 17/06/2021  
 Código de Laboratorio: 210005311  
 Fecha de inicio de análisis: 18/06/2021  
 Fecha de término de análisis: 23/06/2021  
 Fecha de emisión: 25/06/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3 -L	1,585
Fosfatos	0,023	mg/L	0,510

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "N/A" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEIWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3 - B , 23rd Ed. 2017 - Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method
Fosfatos	SMEIWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Acid Method

**Observaciones**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió





Qsím. Celso Faltuana Palacios  
Gerente de Laboratorio  
PACIFIC CONTROL CMA SAC

TEL UNO CROMADO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO NACIONALIZADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo serán reconocidos con los datos aquí consignados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de idoneidad de calidad de la entidad que lo produce. PB-10-102-17-193, 300, 10, 10

Our general term and conditions are available in full [www.pacificcontrol.com](http://www.pacificcontrol.com) or at your request Office, Resident Inspectors, Joint Ventures/teps, and Representative throughout of the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente

Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 968 2323  
Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Llaneros Via Q. Luis OP y 28 - Villa el Salvador

JELCPCYP

**Figura 62**

*Informe de ensayo N° 210005312/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P2*



**PACIFIC CONTROL**  
You're eyes everywhere

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LE - 074



INACAL  
S.A. Perú  
Instituto  
Nacional  
de  
Metrología

**INFORME DE ENSAYO N° 210005312/2021**

Razón social: POMA VIDAL KENIA MARIBEL RUC: 10720435897  
 Domicilio legal: Av. Santos vila n° 855 –Aceración CMA: CMA3106/2021

---

Producto dedicado:	Agua Residual
Número de Muestras:	02
Presentación:	Frascos de Plastico / Doz (02) unidades de 1L
Procedencia:	CENTRO DE SALUD CHAGARILLA
Condición de la muestra:	Refrigerada
Muestreado por:	El cliente
Procedimiento de muestreo:	No Aplica
Plan de muestreo:	No Aplica
Fecha y hora de muestreo:	16/06/2021-12:16 h
Coordenadas:	74° 51' 37.36"E 12° 46' 9.78"N
Punto de muestreo:	P2 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MENTA
Fecha de recepción de la muestra:	17/06/2021
Código de Laboratorio:	210005312
Fecha de inicio de análisis:	18/06/2021
Fecha de término de análisis:	23/06/2021
Fecha de emisión:	25/06/2021

---

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3-/L	1,251
Fosfatos	0,023	mg/L	0,300

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3- B , 23rd Ed. 2017 - Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Acid Method

**Observaciones**  
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió





Quím. Celino Yaltuana Palacios  
Gerente de Laboratorio  
PACIFIC CONTROL CMA SAC



THE LEGAL SIGNATURE OF THIS REPORT OR ANALYSIS CONSTITUTE A DEBITO INDEBITADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems solicitados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificación de sistemas de calidad de la entidad que los produce. PA-10-1524/1960, 3026-10-10

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente  
Laboratorios y certificaciones  
Phone central: (+511) 669 2323  
Panamericana Sur Km 23.0 - Santa Rosa de Llamerilla Vía Q. Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Our general terms and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request  
Office, Resident Inspectors, Joint Ventures/teps, and Representatives throughout of the world

JECYPCYP

**Figura 63**

*Informe de ensayo N° 210005313/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P3*

**PACIFIC CONTROL** *Your eyes everywhere*

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE - 074

**INACAL**  
Instituto Nacional de Acreditación y Control de Calidad

**TIC COUNCIL**  
The International Council representing independent testing, inspection and certification companies.

**INFORME DE ENSAYO N° 210005313/2021**

Razón social: POMA VIDAL KENIA MARIBEL RUC: 1072043897  
 Domicilio legal: Av. Santos vila n° 855 –Acaesion CMA: CMA3196/2021

Producto declarado: Agua Residual  
 Número de Muestras: 02  
 Presentación: Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L  
 Procedencia: CENTRO DE SALUD CHACARILLA  
 Condición de la muestra: Refrigerada  
 Muestreado por: El cliente  
 Procedimiento de muestreo: No Aplica  
 Plan de muestreo: No Aplica  
 Fecha y hora de muestreo: 16/06/2021-12:30 h  
 Coordenadas: 74° 51' 37.38"E 12° 48' 9.78"N  
 Punto de muestreo: P3 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MENTA  
 Fecha de recepción de la muestra: 17/06/2021  
 Código de Laboratorio: 210005313  
 Fecha de inicio de análisis: 18/06/2021  
 Fecha de término de análisis: 23/06/2021  
 Fecha de emisión: 25/06/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3 -L	1,380
Fosfatos	0,023	mg/L	0,560

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, \*v\* Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3 - B , 2nd Ed. 2017 , Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric Solorimetric Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 2nd Ed. Phosphorus, Ascorbic Acid Method

Observaciones  
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

Quim, Celino Paltuana Palacios  
 Gerente de Laboratorio  
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

“EL USO INCORRECTO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO INMEDIADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo serán válidos cuando los datos de muestra, los resultados de los ensayos no están ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificación de sistemas de calidad de la entidad que lo produce. PA-16-05-01/190, 2020-05-10

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente  
 Laboratorios y certificaciones  
 Phone central: (+51) 969 2323  
 Panamericana Sur Km 23.5, Santa Rosa de Lirio Villa O. Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Our general terms and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request  
 Office, Resident Inspector, Joint Ventures/tpa, and Representative throughout the world

JECVPCYP

**Figura 64**

*Informe de ensayo N° 210005314/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P3*



**PACIFIC CONTROL**  
Your eyes everywhere

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA  
CON REGISTRO Nº LE - 074



INACAL  
Es. Perú  
Organismo de  
Acreditación  
Nacional  
Registro N° 0000-002

**INFORME DE ENSAYO N° 210005314/2021**

Razón social: POMA VIDAL KENIA MARIBEL      RUC: 10720406807  
 Domicilio legal: Av. Santos villa n° 855 –Ascension      CMA: CMA3196/2021

---

Producto declarado:	Agua Residual
Número de Muestras:	02
Presentación:	Frascos de Plástico / Dos (02) unidades de 1L
Procedencia:	CENTRO DE SALUD CHACARILLA
Condición de la muestra:	Refrigerada
Muestreado por:	El cliente
Procedimiento de muestreo:	No Aplica
Plan de muestreo:	No Aplica
Fecha y hora de muestreo:	16/06/2021-12:22 h
Coordenadas:	7° 51' 37.36"E 12° 45' 9.79"N
Punto de muestreo:	PS / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MENTA
Fecha de recepción de la muestra:	17/06/2021
Código de Laboratorio:	210005314
Fecha de inicio de análisis:	18/06/2021
Fecha de término de análisis:	23/06/2021
Fecha de emisión:	25/06/2021

---

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3-L	1,006
Fosfatos	0,025	mg/L	0,350

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "*<*"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3-B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometry. Sonreimbo Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus. Ascorbic Acid Method

**Observaciones**  
Los resultados se aplican a la muestra como se recibió



Quím. Celino Yahuana Palacios  
Gerente de Laboratorio  
PACIFIC CONTROL CMA, SAC

“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO INCAUCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

No se debe replicar el sistema de ensayo, excepto en la totalidad de la subsección escrita de PACIFIC CONTROL CMA E.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo serán válidos cuando se los haya emitido. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como un método de sistemas de calidad de la entidad que lo produce. PS: 03-02-01/1963, 0603-02-02

Our general terms and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request  
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures/affiliates, and Representative throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio Ambiente  
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 988 2323  
Panamericana Sur Km 23.6 - Centro  
Rosa de Llanerilla 150 Q. Lote 07 y 08 -  
Villa el Salvador

JECYPCYP

**Figura 65**

*Informe de ensayo N° 210005315/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P3*



**PACIFIC CONTROL**  
*Your eyes everywhere*

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LE - 074



INACAL  
S.A. Perú  
Instituto Nacional de  
Acreditación

**INFORME DE ENSAYO N° 210005315/2021**

Razón social: POMA VIDAL KENIA MARIBEL

RUC: 10720405697

Domicilio legal: Av. Santos villa n° 865 –Asunción

CMA: CMA3196/2021

---

**Producto declarado:** Agua Residual

**Número de Muestras:** 02

**Presentación:** Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L

**Procedencia:** CENTRO DE SALUD CHACARILLA

**Condición de la muestra:** Refrigerada

**Muestreado por:** El cliente

**Procedimiento de muestreo:** No Aplica

**Plan de muestreo:** No Aplica

**Fecha y hora de muestreo:** 16/06/2021-12:26 h

**Coordenadas:** 7° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N

**Punto de muestreo:** P3 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MENTA

**Fecha de recepción de la muestra:** 17/06/2021

**Código de Laboratorio:** 210005315

**Fecha de inicio de análisis:** 18/06/2021

**Fecha de término de análisis:** 23/06/2021

**Fecha de emisión:** 26/06/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3 -L	1,664
Fosfatos	0,025	mg/L	0,720

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "n"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEP Part 4500- NO3- B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric, Spectrometric Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEP Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Acid Method

**Observaciones**  
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



*Celino Yahuana Palacios*  
Gerente de Laboratorio  
PACIFIC CONTROL CMA SAC



“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO INICIADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo serán responsables con los temas expuestos. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una declaración de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce. PA-13-02-17-001, 2006-05-03

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente  
Laboratorios y certificaciones

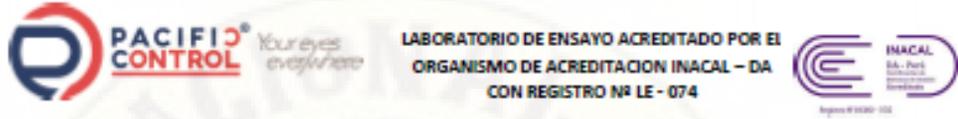
Phone central: (+511) 669 2323  
Peru: Avenida Sur Km 23.5, Santa Rosa de Llaneros Ma O Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Our general terms and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request Office, Resident Inspectors, Joint Ventures/teps, and Representative throughout the world

JEXYPCYP

**Figura 66**

*Informe de ensayo N° 210005316/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P4*



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE - 074**

**INFORME DE ENSAYO N° 210005316/2021**  
 Razón social: POMA VIDAL KENIA MARIBEL RUC: 10720435697  
 Domicilio legal: Av. Santos villa n° 855 –Aceración CMA: CMA3196/2021

Producto declarado: Agua Residual  
 Número de Muestras: 02  
 Presentación: Frascos de Plástico / Dos (02) unidades de 1L  
 Procedencia: CENTRO DE SALUD CHACARILLA  
 Condición de la muestra: Refrigerada  
 Muestreado por: El cliente  
 Procedimiento de muestreo: No Aplica  
 Plan de muestreo: No Aplica  
 Fecha y hora de muestreo: 16/06/2021-12:30 h  
 Coordenadas: 7° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N  
 Punto de muestreo: P4 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MENTA  
 Fecha de recepción de la muestra: 17/06/2021  
 Código de Laboratorio: 210005316  
 Fecha de inicio de análisis: 18/06/2021  
 Fecha de término de análisis: 23/06/2021  
 Fecha de emisión: 25/06/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3-L	1,174
Fosfatos	0,025	mg/L	0,540

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, \*"<=" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3- B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometry. Sonnenet's Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus. Ascorbic Acid Method

Observaciones  
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quím. Celso Yalzuana Palacios  
 Gerente de Laboratorio  
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

"EL USO INCORRECTO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO NACIONALIZADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe replicar el título de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento solo están relacionados con los items ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce. PA-13-18-01-193, 200, 43, 45

Our general terms and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures/affiliates, and Representative throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente

Laboratorio y certificaciones

Phone central: (+511) 988 2323  
 Peruvianiana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanerilla Vía Q. Lata 07 y 08- Villa el Salvador

JECYPCYP

**Figura 67**

*Informe de ensayo N° 210005317/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P4*



**PACIFIC CONTROL**  
*Your eyes everywhere*

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA  
CON REGISTRO Nº LE - 074



INACAL  
Instituto  
Nacional de  
Acreditación  
Laboral

**INFORME DE ENSAYO N° 210005317/2021**

Razón social:	POMA VIDAL KENIA MARIBEL	RUC:	1072005807
Domicilio legal:	Av. Santos villa n° 855 –Acercion	CMA:	CMA3196/2021

Producto declarado:	Agua Residual
Número de Muestras:	02
Presentación:	Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L
Procedencia:	CENTRO DE SALUD CHACARILLA
Condición de la muestra:	Refrigerada
Muestreado por:	El cliente
Procedimiento de muestreo:	No Aplica
Plan de muestreo:	No Aplica
Fecha y hora de muestreo:	16/06/2021-12:33 h
Coordenadas:	74° 51' 37.36"E 12° 48' 9.78"N
Punto de muestreo:	P4 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MENTA
Fecha de recepción de la muestra:	17/06/2021
Código de Laboratorio:	210005317
Fecha de inicio de análisis:	18/06/2021
Fecha de término de análisis:	23/06/2021
Fecha de emisión:	25/06/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3 -L	1,320
Fosfatos	0,025	mg/L	0,510

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, \*n° Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3- B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric, Solorwens Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Acid Method

Observaciones  
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



  
**Quim. Celino Yahuana Palacios**  
 Gerente de Laboratorio  
 PACIFIC CONTROL CMA SAC



THE USE AND REPRODUCTION OF THIS REPORT OR ANALYSIS CONSTITUTE AN IMPLIED ENDORSEMENT BY PACIFIC CONTROL, CMA S.A. OF THE RESULTS OBTAINED IN THE PRESENT DOCUMENT AND NOT RESPONSIBLE FOR THE RESULTS OBTAINED. THE RESULTS OF THE ANALYSIS SHOULD BE USED AS A GUIDE TO THE QUALITY OF THE PRODUCT. PA 01-01-1700, 360-43-02

Our general terms and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request: Office, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representative throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Cellulose and Media Analysis

Laboratorios y certificaciones

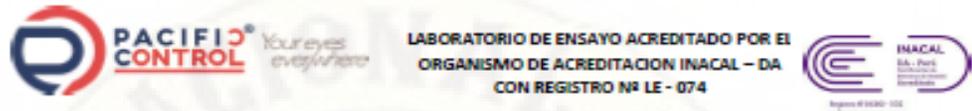
Phone central: (+511) 988 2323

Parque Industrial Sur Km 23.5 - Calle Rosas de Llaneros 15a Q. Lata 07 y 08 - Villa el Salvador

JEICYPICYP

**Figura 68**

*Informe de ensayo N° 210005318/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Mhenta piperita (Menta)- P4*



**PACIFIC CONTROL** Your eyes everywhere

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 074

INACAL  
E.A. - Perú  
Organismo de Acreditación  
Instituto Nacional de Calidad

**INFORME DE ENSAYO N° 210005318/2021**

Razón social: POMA VIDAL KENIA MARIBEL RUC: 1072043697  
 Domicilio legal: Av. Santos vila n° 855 -Acension CMA: CMA3196/2021

Producto declarado: Agua Residual  
 Número de Muestras: 02  
 Presentación: Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L  
 Procedencia: CENTRO DE SALUD CHACARILLA  
 Condición de la muestra: Refrigerada  
 Muestreado por: El cliente  
 Procedimiento de muestreo: No Aplica  
 Plan de muestreo: No Aplica  
 Fecha y hora de muestreo: 16/06/2021-12:38 h  
 Coordenadas: 7° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N  
 Punto de muestreo: PA / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MENTA  
 Fecha de recepción de la muestra: 17/06/2021  
 Código de Laboratorio: 210005318  
 Fecha de inicio de análisis: 18/06/2021  
 Fecha de término de análisis: 23/06/2021  
 Fecha de emisión: 25/06/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO <sub>3</sub> -N	1,112
Fosfatos	0,023	mg/L	0,340

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, \*C\* Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO <sub>3</sub> -B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Acid Method

Observaciones  
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celso Faltuana Palacios  
 Gerente de Laboratorio  
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

THE UNDOING OF THIS REPORT OF ANALYSIS CONSTITUTE UN DUELO INACCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo serán reconocidos con los temas expuestos. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce. PA-10-102 (1/16), 2020.16.10

Our general terms and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request  
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures/afps, and Representative throughout of the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente

Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323  
 Panamericana Sur Km 23.5- Santo Domingo de las Caldas  
 Ruta de Llanos Viejo Q. Llanos Viejo y 20 - Villa el Salvador

JECYPCYP

**Figura 69**

*Informe de ensayo N° 210005319/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P5*



**PACIFIC CONTROL**  
Your eyes everywhere

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LE - 074



INACAL  
DA - Perú  
Organismo de  
Acreditación  
Nacional

**INFORME DE ENSAYO N° 210005319/2021**

<b>Razón social:</b>	POMA VIDAL KENIA MARIBEL	<b>RUC:</b>	10720435697
<b>Domicilio legal:</b>	Av. Santos villa n° 855 – Ascension	<b>CMA:</b>	CMA31962021

---

<b>Producto declarado:</b>	Agua Residual
<b>Número de Muestras:</b>	02
<b>Presentación:</b>	Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L
<b>Procedencia:</b>	CENTRO DE SALUD CHACARILLA
<b>Condición de la muestra:</b>	Refrigerada
<b>Muestreado por:</b>	El cliente
<b>Procedimiento de muestreo:</b>	No Aplica
<b>Plan de muestreo:</b>	No Aplica
<b>Fecha y hora de muestreo:</b>	16/06/2021-12:42 h
<b>Coordenadas:</b>	74° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N
<b>Punto de muestreo:</b>	P5 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MANZANILLA
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b>	17/06/2021
<b>Código de Laboratorio:</b>	210005319
<b>Fecha de inicio de análisis:</b>	18/06/2021
<b>Fecha de término de análisis:</b>	23/06/2021
<b>Fecha de emisión:</b>	25/06/2021

---

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
<b>Nitratos</b>	0,025	mg NO3 -/L	1,708
<b>Fosfatos</b>	0,023	mg/L	0,286

L.C.M.: Límite de cuantificación del método. \*c\* Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
<b>Nitratos</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3- B , 23rd Ed. 2017 - Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
<b>Fosfatos</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P-E, 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Acid Method

**Observaciones**  
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió




Quim. Celino Yahuaña Palacios  
Gerente de Laboratorio  
PACIFIC CONTROL CMA SAC



"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el Informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S. A. C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los items ensajados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce. P-15-1661 / V02, 2020. 9. 9.

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



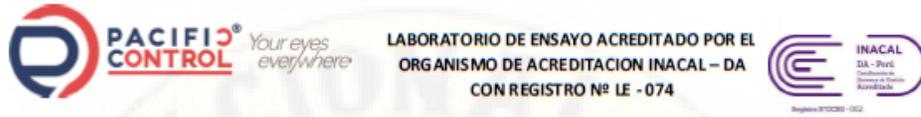
Pacific Control, Calidad y Medio ambiente  
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323  
Panamericana Sur Km 23.6- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JECYCYP

**Figura 70**

*Informe de ensayo N° 210005320/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P5*



**INFORME DE ENSAYO N° 210005320/2021**

Razón social: POMA VIDAL KENIA MARIBEL RUC: 10720435697  
 Domicilio legal: Av. Santos villa n° 855 -Asension CMA: CMA31962021

Producto declarado: Agua Residual  
 Número de Muestras: 02  
 Presentación: Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L  
 Procedencia: CENTRO DE SALUD CHACARILLA  
 Condición de la muestra: Refrigerada  
 Muestreado por: El cliente  
 Procedimiento de muestreo: No Aplica  
 Plan de muestreo: No Aplica  
 Fecha y hora de muestreo: 16/06/2021-12:48 h  
 Coordenadas: 74° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N  
 Punto de muestreo: P5 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MANZANILLA  
 Fecha de recepción de la muestra: 17/06/2021  
 Código de Laboratorio: 210005320  
 Fecha de inicio de análisis: 18/06/2021  
 Fecha de término de análisis: 23/06/2021  
 Fecha de emisión: 25/06/2021

Página 1 de 1

Fisico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3 -/L	1,627
Fosfatos	0,023	mg/L	0,234

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"=Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3- B , 23rd Ed. 2017 - Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P.E. 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Acid Method

**Observaciones**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

Quim. Celino Yahuana Palacios  
 Gerente de Laboratorio  
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE."

No se debe reproducir el Informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en este informe son válidos únicamente en relación a los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce. FR-13-16-01 / V02, 2016, 9, 9.

Our general term and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representative throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente

Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323  
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanaveña Mz O Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JECYPCYP

**Figura 71**

*Informe de ensayo N° 210005321/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P5*



**PACIFIC CONTROL**  
Your eyes everywhere

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE - 074**



**INACAL**  
S6 - Perú  
Comisión de  
Bases de Datos  
Acreditadas  
Registro 19/0066 - 002

**INFORME DE ENSAYO N° 210005321/2021**

**Razón social:** POMA VIDAL KENIA MARIBEL

**Domicilio legal:** Av. Santos villa n° 855 –Asension

**RUC:** 10720435697

**CMA:** CMA31962021

---

**Producto declarado:** Agua Residual

**Número de Muestras:** 02

**Presentación:** Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L

**Procedencia:** CENTRO DE SALUD CHACARILLA

**Condición de la muestra:** Refrigerada

**Muestreado por:** El cliente

**Procedimiento de muestreo:** No Aplica

**Plan de muestreo:** No Aplica

**Fecha y hora de muestreo:** 16/06/2021-12:51 h

**Coordenadas:** 7° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N

**Punto de muestreo:** P5 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MANZANILLA

**Fecha de recepción de la muestra:** 17/06/2021

**Código de Laboratorio:** 210005321

**Fecha de inicio de análisis:** 18/06/2021

**Fecha de término de análisis:** 23/06/2021

**Fecha de emisión:** 25/06/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
<b>Nitratos</b>	0,025	mg NO3 -fL	1,891
<b>Fosfatos</b>	0,023	mg/L	0,456

L.C.M. : Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3-B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Add Method

**Observaciones**  
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



  
 Quím. Celino Yahuana Palacios  
 Gerente de Laboratorio  
**PACIFIC CONTROL CMA SAC**



“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A. C. Los resultados contenidos en el presente documento solo están relacionados con los items ensayados. Los resultados de los ensayos no debe ser utilizados como una declaración de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce. FR-19-1661 /V03, 2020.10.10

Our general term and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request  
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente  
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323  
Panamericana Sur Km 23.6 - Santa Rosa de Ulanavilla Mz O Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYPCYP

**Figura 72**

*Informe de ensayo N° 210005322/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P6*



**PACIFIC CONTROL**  
Your eyes everywhere

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LE - 074



INACAL  
DA - DA  
Organismo de Acreditación  
Autorizada

**INFORME DE ENSAYO N° 210005322/2021**

<b>Razón social:</b>	POMA VIDAL KENIA MARIBEL	<b>RUC:</b>	10720435697
<b>Domicilio legal:</b>	Av. Santos villa n° 855 –Asunción	<b>CMA:</b>	CMA3196/2021

---

<b>Producto declarado:</b>	Agua Residual
<b>Número de Muestras:</b>	02
<b>Presentación:</b>	Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L
<b>Procedencia:</b>	CENTRO DE SALUD CHACARILLA
<b>Condición de la muestra:</b>	Refrigerada
<b>Muestreado por:</b>	El cliente
<b>Procedimiento de muestreo:</b>	No Aplica
<b>Plan de muestreo:</b>	No Aplica
<b>Fecha y hora de muestreo:</b>	16/06/2021-12:53 h
<b>Coordenadas:</b>	7° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N
<b>Punto de muestreo:</b>	P6 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MANZANILLA
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b>	17/06/2021
<b>Código de Laboratorio:</b>	210005322
<b>Fecha de inicio de análisis:</b>	18/06/2021
<b>Fecha de término de análisis:</b>	23/06/2021
<b>Fecha de emisión:</b>	25/06/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
<b>Nitratos</b>	0,025	mg NO3 -L	1,979
<b>Fosfatos</b>	0,023	mg/L	0,996

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
<b>Nitratos</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3- B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
<b>Fosfatos</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Acid Method

**Observaciones**  
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

Quim., Celino Yahuana Palacios  
Gerente de Laboratorio  
PACIFIC CONTROL CMA SAC


"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A. Los resultados contenidos en el presente documento solo están relacionados con los items ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce. P6-16-16-1 (V6), 2020.16.16

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



**Pacific Control, Calidad y Medio ambiente**  
**Laboratorios y certificadoras**

Phone central: (+511) 660 2323  
Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Our general term and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request  
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

JE/CYP/CYP

**Figura 73**

*Informe de ensayo N° 210005323/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P6*



**PACIFIC CONTROL**  
Your eyes everywhere

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LE - 074



INACAL  
DA - Perú  
Comisión de  
Accreditation  
Peru

**INFORME DE ENSAYO N° 210005323/2021**

**Razón social:** POMA VIDAL KENIA MARIBEL

**RUC:** 10720435697

**Domicilio legal:** Av. Santos villa n° 855 –Ascension

**CMA:** CMA31962021

---

**Producto declarado:** Agua Residual

**Número de Muestras:** 02

**Presentación:** Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L

**Procedencia:** CENTRO DE SALUD CHACARILLA

**Condición de la muestra:** Refrigerada

**Muestreado por:** El cliente

**Procedimiento de muestreo:** No Aplica

**Plan de muestreo:** No Aplica

**Fecha y hora de muestreo:** 16/06/2021-12:56 h

**Coordenadas:** 7° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N

**Punto de muestreo:** P6 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MANZANILLA

**Fecha de recepción de la muestra:** 17/06/2021

**Código de Laboratorio:** 210005323

**Fecha de inicio de análisis:** 18/06/2021

**Fecha de término de análisis:** 23/06/2021

**Fecha de emisión:** 25/06/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3 -L	1,988
Fosfatos	0,023	mg/L	0,066

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3-B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus. Ascorbic Add Method

**Observaciones**  
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



  
 Quim. Celino Yahuana Palacios  
 Gerente de Laboratorio  
 PACIFIC CONTROL CIMA SAC



"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SIN COMANDO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL, CIMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con la muestra ensayada. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una declaración de conformidad con normas de producto o como certificado de la idoneidad de la entidad que lo produce. PR-15-16-01 /V03, 2020.10.10

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.

Pacific Control, Calidad y Medio ambiente  
Laboratorios y certificaciones  
Phone central: (+511) 660 2323  
Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador



Our general term and conditions are available in full [www.pacificcontrol.com](http://www.pacificcontrol.com) or at your request  
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

JECYPCYP

**Figura 74**

*Informe de ensayo N° 210005324/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P6*



**PACIFIC CONTROL**  
Your eyes everywhere

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LE - 074



INACAL  
DA - PERÚ  
Organismo de Acreditación  
Nacional

**INFORME DE ENSAYO N° 210005324/2021**

**Razón social:** POMA VIDAL KENIA MARIBEL

**RUC:** 10720435697

**Domicilio legal:** Av. Santos villa n° 855 –Asoansion

**CMA:** CMA3196/2021

---

**Producto declarado:** Agua Residual

**Número de Muestras:** 02

**Presentación:** Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L

**Procedencia:** CENTRO DE SALUD CHACARILLA

**Condición de la muestra:** Refrigerada

**Muestreado por:** El cliente

**Procedimiento de muestreo:** No Aplica

**Plan de muestreo:** No Aplica

**Fecha y hora de muestreo:** 16/06/2021-12:59 h

**Coordenadas:** 7° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N

**Punto de muestreo:** P6 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MANZANILLA

**Fecha de recepción de la muestra:** 17/06/2021

**Código de Laboratorio:** 210005324

**Fecha de inicio de análisis:** 18/06/2021

**Fecha de término de análisis:** 23/06/2021

**Fecha de emisión:** 25/06/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3 -L	1,875
Fosfatos	0,023	mg/L	0,645

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3- B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus. Ascorbic Acid Method

**Observaciones**  
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



  
 Quím. Celino Yahuana Palacios  
 Gerente de Laboratorio  
 PACIFIC CONTROL CMA SAC



**"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"**

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL, CMA S.A. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de idoneidad de calidad de la entidad que lo produce. F113-1641 /V05, 2020.16.10

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



**Pacific Control, Calidad y Medio ambiente**  
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323  
Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

**Figura 75**

*Informe de ensayo N° 210005325/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P7*



**PACIFIC CONTROL**  
Your eyes everywhere

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE - 074**



**INACAL**  
DA - Perú  
Organismo de Acreditación

**INFORME DE ENSAYO N° 210005325/2021**

**Razón social:** POMA VIDAL KENIA MARIBEL

**Domicilio legal:** Av. Santos villa n° 855 –Ascension

**RUC:** 10720435897

**CMA:** CMA3198/2021

---

**Producto declarado:** Agua Residual

**Número de Muestras:** 02

**Presentación:** Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L

**Procedencia:** CENTRO DE SALUD CHACARILLA

**Condición de la muestra:** Refrigerada

**Muestreado por:** El cliente

**Procedimiento de muestreo:** No Aplica

**Plan de muestreo:** No Aplica

**Fecha y hora de muestreo:** 16/06/2021-13:02 h

**Coordenadas:** 74° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N

**Punto de muestreo:** P7 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MANZANILLA

**Fecha de recepción de la muestra:** 17/06/2021

**Código de Laboratorio:** 210005325

**Fecha de inicio de análisis:** 18/06/2021

**Fecha de término de análisis:** 23/06/2021

**Fecha de emisión:** 25/06/2021

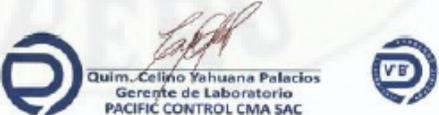
Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
<b>Nitratos</b>	0,025	mg NO3 -/L	1,259
<b>Fosfatos</b>	0,023	mg/L	0,348

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
<b>Nitratos</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part4500 - NO3- B , 23rd Ed. 2017 , Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
<b>Fosfatos</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part4500-PE, 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Acid Method

**Observaciones**  
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



**Quim. Celino Yahuana Palacios**  
Gerente de Laboratorio  
PACIFIC CONTROL CMA SAC

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento solo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce. FR-15-16-01 / V03, 2020, 10, 10

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



**Pacific Control, Calidad y Medio ambiente**

**Laboratorios y certificaciones**

Phone central: (+511) 860 2323

Panamericans Sur Km 23.5- Santa Rosa de Linares Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Our general terms and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representative throughout the world

JE/CYPCYP

**Figura 76**

*Informe de ensayo N° 210005326/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P7*



**PACIFIC CONTROL**  
Your eyes everywhere

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LE - 074



INACAL  
DA - Perú  
Organismo de Acreditación  
Nacional

**INFORME DE ENSAYO N° 210005326/2021**

**Razón social:** POMA VIDAL KENIA MARIBEL      **RUC:** 10720435697  
**Domicilio legal:** Av. Santos villa n° 855 –Ascension      **CMA:** CMA3196/2021

---

**Producto declarado:** Agua Residual  
**Número de Muestras:** 02  
**Presentación:** Frascos de Plástico / Dos (02) unidades de 1L  
**Procedencia:** CENTRO DE SALUD CHACARILLA  
**Condición de la muestra:** Refrigerada  
**Muestreado por:** El cliente  
**Procedimiento de muestreo:** No Aplica  
**Plan de muestreo:** No Aplica  
**Fecha y hora de muestreo:** 16/06/2021-13:04 h  
**Coordenadas:** 74° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N  
**Punto de muestreo:** P7 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MANZANILLA  
**Fecha de recepción de la muestra:** 17/06/2021  
**Código de Laboratorio:** 210005326  
**Fecha de inicio de análisis:** 18/06/2021  
**Fecha de término de análisis:** 23/06/2021  
**Fecha de emisión:** 25/06/2021

---

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
<b>Nitratos</b>	0,025	mg NO3 -/L	1,752
<b>Fosfatos</b>	0,023	mg/L	0,514

LC.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
<b>Nitratos</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3- B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
<b>Fosfatos</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P.E. 23rd Ed. Phosphorus. Ascorbic Acid Method

**Observaciones**  
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



  
 Quim. Celino Yahuana Palacios  
 Gerente de Laboratorio  
 PACIFIC CONTROL CMA SAC



"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento solo están relacionados con los items ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce. PR-151641 / V01, 2020. 0. 01

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



**Pacific Control, Calidad y Medio ambiente**  
**Laboratorios y certificaciones**  
 Phone central: (+51) 060 2323  
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz O Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Our general term and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request  
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

JE/CYP/CYP

**Figura 77**

*Informe de ensayo N° 210005327/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P7*



**PACIFIC CONTROL**  
Your eyes everywhere

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE - 074**



**INACAL**  
DA - DAIC  
Organismo de Acreditación

**INFORME DE ENSAYO N° 210005327/2021**

**Razón social:** POMA VIDAL KENIA MARIBEL

**Domicilio legal:** Av. Santos villa n° 855 –Ascension

**RUC:** 10720435697

**CMA:** CMA31962021

---

**Producto declarado:** Agua Residual

**Número de Muestras:** 02

**Presentación:** Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L

**Procedencia:** CENTRO DE SALUD CHACARILLA

**Condición de la muestra:** Refrigerada

**Muestreado por:** El cliente

**Procedimiento de muestreo:** No Aplica

**Plan de muestreo:** No Aplica

**Fecha y hora de muestreo:** 16/06/2021-13:08 h

**Coordenadas:** 74° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N

**Punto de muestreo:** P7 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MANZANILLA

**Fecha de recepción de la muestra:** 17/06/2021

**Código de Laboratorio:** 210005327

**Fecha de inicio de análisis:** 18/06/2021

**Fecha de término de análisis:** 23/06/2021

**Fecha de emisión:** 25/06/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
<b>Nitratos</b>	0,025	mg NO3 -/L	1,151
<b>Fosfatos</b>	0,023	mg/L	0,321

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
<b>Nitratos</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part4500 - NO3- B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
<b>Fosfatos</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part4500-PE, 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Acid Method

**Observaciones**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió





**Quim. Celino Yahuana Palacios**  
Gerente de Laboratorio  
PACIFIC CONTROL CMA SAC



"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en este informe documento solo están relacionados con los ítems pedidos. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de idoneidad de calidad de la entidad que lo produce. P-15-16411 / vs. 2020. 16. 16

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



**Pacific Control, Calidad y Medio ambiente**  
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323  
Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q. Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Our general term and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representative throughout the world

JE/CY/CYP

**Figura 78**

*Informe de ensayo N° 210005328/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P8*



**PACIFIC CONTROL**  
Your eyes everywhere

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE - 074**



**INACAL**  
S.A. - Dato  
Calle 10 de Agosto  
Zona Industrial  
San Salvador

**INFORME DE ENSAYO N° 210005328/2021**

**Razón social:** POMA VIDAL KENIA MARIBEL

**Domicilio legal:** Av. Santos villa n° 855 –Asension

**RUC:** 10720435697

**CMA:** CMA3196/2021

---

**Producto declarado:** Agua Residual

**Número de Muestras:** 02

**Presentación:** Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L

**Procedencia:** CENTRO DE SALUD CHACARILLA

**Condición de la muestra:** Refrigerada

**Muestreado por:** El cliente

**Procedimiento de muestreo:** No Aplica

**Plan de muestreo:** No Aplica

**Fecha y hora de muestreo:** 18/06/2021-13:12 h

**Coordenadas:** 7° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N

**Punto de muestreo:** P8 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MANZANILLA

**Fecha de recepción de la muestra:** 17/06/2021

**Código de Laboratorio:** 210005328

**Fecha de inicio de análisis:** 18/06/2021

**Fecha de término de análisis:** 23/06/2021

**Fecha de emisión:** 25/06/2021

HUANCABAMBA

Página 1 de 1

**Físico Químicos**

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
<b>Nitratos</b>	0,025	mg NO3 -L	1,075
<b>Fosfatos</b>	0,023	mg/L	0,456

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3- B , 23rd Ed. 2017 - Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Acid Method

**Observaciones**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió





Quim., Celino Yahuana Palacios  
Gerente de Laboratorio  
PACIFIC CONTROL CMA SAC



"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A. C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con la muestra enviada. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una declaración de conformidad con normas de producto o como certificado de aptitud de calidad de la entidad que lo produce. PR-13-16-01 /V02, 2020.10.10

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente  
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323  
Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Limavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Our general term and conditions are available in full [www.pacificcontrol.com](http://www.pacificcontrol.com) or at your request  
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

J.E/CY/CYP

**Figura 79**

*Informe de ensayo N° 210005329/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P8*



**PACIFIC CONTROL**  
*Your eyes everywhere*

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE - 074**



**INACAL**  
Organismo de Acreditación  
Registra IF0008-002

**INFORME DE ENSAYO N° 210005329/2021**

**Razón social:** POMA VIDAL KENIA MARIBEL  
**Domicilio legal:** Av. Santos villa n° 855 – Ascension

**RUC:** 10720435997  
**CMA:** CMA31962021

---

**Producto declarado:** Agua Residual  
**Número de Muestras:** 02  
**Presentación:** Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L  
**Procedencia:** CENTRO DE SALUD CHACARILLA  
**Condición de la muestra:** Refrigerada  
**Muestreado por:** El cliente  
**Procedimiento de muestreo:** No Aplica  
**Plan de muestreo:** No Aplica  
**Fecha y hora de muestreo:** 16/06/2021-13:15 h  
**Coordenadas:** 7° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N  
**Punto de muestreo:** P8 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MANZANILLA  
**Fecha de recepción de la muestra:** 17/06/2021  
**Código de Laboratorio:** 210005329  
**Fecha de inicio de análisis:** 18/06/2021  
**Fecha de término de análisis:** 23/06/2021  
**Fecha de emisión:** 25/06/2021

Página 1 de 1

**Físico Químicos**

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3 -L	1,098
Fosfatos	0,023	mg/L	0,741

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3- B , 23rd Ed. 2017 . Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Acid Method

**Observaciones**  
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim., Celino Yahuana Palacios  
Gerente de Laboratorio  
PACIFIC CONTROL CMA SAC





"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe apoderar el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL, CMA S.A. C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo son relativos con los temas ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una declaración de conformidad con normas de productos o como certificado de diferencias de calidad de la entidad que lo produce. PR-13-16-01 /V05, 2020.10.10

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente  
Laboratorios y certificaciones  
Phone central: [+511] 660 2323  
Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Our general term and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request  
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

JECYPCYP

**Figura 80**

*Informe de ensayo N° 210005330/2021 de nitratos y fosfatos del sistema de tratamiento con Chamaemelum nobile (Manzanilla)- P8*



**PACIFIC CONTROL**  
Your eyes everywhere

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LE - 074



INACAL  
DA - Perú  
Organismo de Acreditación  
Nacional

**INFORME DE ENSAYO N° 210005330/2021**

**Razón social:** POMA VIDAL KENIA MARIBEL

**RUC:** 10720435697

**Domicilio legal:** Av. Santos villa n° 855--Asencion

**CMA:** CMA31962021

---

**Producto declarado:** Agua Residual

**Número de Muestras:** 02

**Presentación:** Frascos de Plastico / Dos (02) unidades de 1L

**Procedencia:** CENTRO DE SALUD CHACARILLA

**Condición de la muestra:** Refrigerada

**Muestreado por:** El cliente

**Procedimiento de muestreo:** No Aplica

**Plan de muestreo:** No Aplica

**Fecha y hora de muestreo:** 16/06/2021-13:19 h

**Coordenadas:** 74° 51' 37.36"E 12° 45' 9.78"N

**Punto de muestreo:** P8 / SISTEMA DE TRATAMIENTO CON MANZANILLA

**Fecha de recepción de la muestra:** 17/06/2021

**Código de Laboratorio:** 210005330

**Fecha de inicio de análisis:** 18/06/2021

**Fecha de término de análisis:** 23/06/2021

**Fecha de emisión:** 25/06/2021

Página 1 de 1

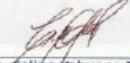
Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Nitratos	0,025	mg NO3 -l.	0,989
Fosfatos	0,023	mg/l.	0,721

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ " Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 - NO3-B , 23rd Ed. 2017 , Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
Fosfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. Phosphorus, Ascorbic Add Method

**Observaciones**  
Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



  
 Quím. Celino Yahuana Palacios  
 Gerente de Laboratorio  
 PACIFIC CONTROL CMA SAC



“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

No se debe esperar el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A. C. Los resultados contenidos en el presente documento son de carácter confidencial con los clientes. Los resultados de los ensayos no deb en ser utilizados como una declaración de conformidad con normas de producto o como certificado de idoneidad de calidad de la entidad que lo produce. P-15-16-17-V-05, 2020/10/10

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.

**Pacific Control, Calidad y Medio ambiente**  
Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323  
Panamericana Sur Km 23.5.- Santa Rosa de Utenavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador



Our general term and conditions are available in full [www.pacificcontrol.us](http://www.pacificcontrol.us) or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

JE/CY/P/CP

## Apéndice 7

### Panel fotográfico

**Figura 81**

*Puesto de Salud de Chacarrilla y la enfermera encargada del lugar*



**Figura 82**

*Materiales utilizados en la construcción del sistema hidropónico*



**Figura 83**

*Mediciones y cortes para la construcción del sistema hidropónico*



**Figura 84**

*Llenando el reservorio de agua residual*



**Figura 85**

*Toma de muestra del agua tratada con *Chamaemelum nobile* para enviar al laboratorio*



**Figura 86**

*Toma de muestra del agua tratada con *Mhenta piperita* para enviar al laboratorio*



**Figura 87**

*Abriendo las llaves de paso para iniciar el funcionamiento del sistema hidropónico*

