

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

“La temperatura del agua en el fenómeno El Niño y la variabilidad de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos en la Bahía del Callao  
(Periodo 1997-1998 y 2016)”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AMBIENTAL**

**AUTORA:**

Jezabel Teresa Cristina Argandoña Silva.

**ASESOR:**

Mg. Elmer Benítez Alfaro.

**LINEA DE INVESTIGACION:**

Calidad y Gestión de Recursos Naturales.

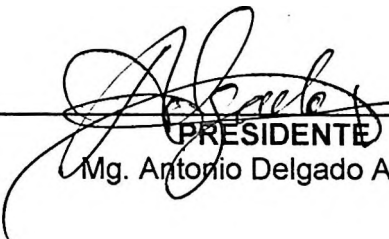
**LIMA- PERÚ**

**2016 - II**

## PAGINA DEL JURADO

La presente tesis que lleva por título “La temperatura del agua en el fenómeno El Niño y la variabilidad de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la Bahía del Callao (Periodo 1997-1998 y 2016)” fue realizado por Jezabel Teresa Cristina Argandoña Silva, bajo la dirección del Mg. Elmer Benites Alfaro y forma parte de la línea de investigación sobre Calidad y Gestión de Recursos Naturales. La tesis fue revisada y aprobada por los siguiente Jurados del examen profesional para obtener el TÍTULO de *INGENIERA AMBIENTAL*.

## JURADO EXAMINADOR



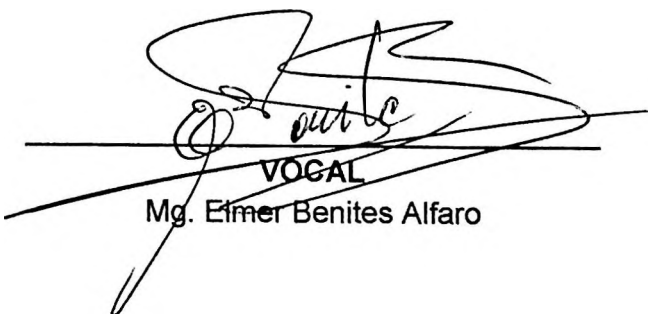
---

**PRÉSIDENTE**  
Mg. Antonio Delgado Arenas



---

**SECRETARIO**  
Dr. Luis Felipe Gamarra Chavarry



---

**VOGAL**  
Mg. Elmer Benites Alfaro

## DEDICATORIA

A Dios por estar conmigo en batallas, que sola jamás hubiera salido victoriosa.

A mis padres, por el amor y el apoyo incondicional que me brindan cada día, a mi hermana por estar en todo tiempo brindándome la ayuda que necesitaba.

Para aquellos que dieron su apoyo y confianza en mi persona.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por concederme culminar esta etapa que tanto anhelaba.

A mis padres Miguel y Teresa por transmitirme la fé, amor, perseverancia y valores que son pilares importantes para mí. A ti hermana Steffan por el apoyo incondicional, motivándome a seguir adelante a pesar de momentos difíciles.

A mis Abuelos Aníbal y Victoria – Alejandro y Juana que siempre me dieron amor y por enseñarme valores. En especial a mi bisabuela Isabel que a velado de mí desde pequeña y ahora desde el cielo me cuida.

A mis tíos: Nancy, Nora, Doris, Flora, Jackie y Danny por sus consejos que fueron de gran aliento. También a mis tíos Rosa y Omar por el apoyo incondicional, a pesar de la distancia siempre los sentí cerca, apoyándome sin medida alguna.

A mis primos: Alejandro, Christopher, Simón, Aarón, Anderson y Misael por ser mis compañeros de toda la vida, espero ser ejemplo a seguir. A Milagros un pequeño ángel que me cuida desde el cielo.

A mi asesor Mg. Elmer Benites Alfaro por su aporte académico y motivación a realizar el presente estudio de investigación.

A la Mg. Rita Orozco Moreyra del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) por transmitirme sus conocimientos y brindarme la información necesaria para la elaboración de esta tesis.


## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **ARGANDOÑA SILVA, JEZABEL TERESA CRISTINA** con DNI N° 47325580, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 02 de diciembre del 2016



---

**ARGANDOÑA SILVA, JEZABEL TERESA CRISTINA**

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “ La temperatura del agua en el fenómeno El Niño y la variabilidad de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la Bahía del Callao (Periodo 1997-1998 y 2016)”, con la finalidad de determinar la relación entre la temperatura y la variabilidad de los parámetros de calidad acuática durante el fenómeno del Niño extraordinario (1997 – 1998) y el año 2016, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el Título Profesional de INGENIERA AMBIENTAL

Espero cumplir con los requisitos de aprobación.

ARGANDOÑA SILVA, Jezabel Teresa Cristina.

## INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACION	vi
RESUMEN	vii
ABSTRAC	viii
I. INTRODUCCION .....	1
1.1 Realidad problemática.....	2
1.2 Trabajos Previos .....	3
1.3 Teorías relacionadas al tema .....	7
1.3.1 Bahía del Callao.....	7
a. Agua de Mar .....	9
b. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.....	10
c. Características Oceanográficas de la Bahía del Callao:.....	14
1.3.2 Fenómeno El Niño .....	15
a. Registro histórico .....	18
b. Características del Fenómeno en el Perú.....	19
c. Presencia del fenómeno el Niño en la Bahía del Callao: .....	21
d. Impactos.....	27
1.3.3 Factores que influyen en la variabilidad de los parámetros: .....	28
a. Ríos: .....	28
b. Colectores: .....	28
1.4 Formulación del problema.....	29
1.5 Justificación del estudio. ....	30
1.6 Hipótesis. ....	30
1.7 Objetivos.....	31
II. METODOS .....	32
2.1 Tipo de investigación .....	32

2.2	Diseño de investigación .....	32
2.3	Tipo de estudio.....	32
2.4	Variables .....	32
2.5	Operacionalización.....	33
2.6	Población y muestra.....	34
2.7	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	35
2.8	Métodos de análisis de datos.....	35
III.	RESULTADOS .....	36
IV.	DISCUSIÓN .....	84
V.	CONCLUSIÓN .....	85
VI.	RECOMENDACIONES .....	86
VIII.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA .....	87
	ANEXOS .....	91
	ANEXO 01: Instrumento.....	92
	ANEXO 02: Validación de Instrumento .....	93
	ANEXO 03: Matriz de consistencia .....	99
	ANEXO 04: Fotografías .....	100



## INDICE DE IMAGENES

<b>Imagen 1:</b> Delimitación de la Bahía del Callao.....	<b>8</b>
<b>Imagen 2:</b> Termometría diaria promedio del aire en casillas de 1960 a 2009.....	<b>9</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01:</b> Valor de parámetro pH – PLAYA.....	<b>11</b>
<b>Tabla 02:</b> Valor de parámetro pH – MAR.....	<b>11</b>
<b>Tabla 03:</b> Valor de parámetro Oxígeno disuelto - PLAYA.....	<b>11</b>
<b>Tabla 04:</b> Valor de parámetro Oxígeno disuelto –MAR.....	<b>12</b>
<b>Tabla 05:</b> Valor de parámetro Demanda bioquímica de Oxígeno – PLAYA.....	<b>12</b>
<b>Tabla 06:</b> Valor de parámetro Demanda bioquímica de Oxígeno - MAR.....	<b>12</b>
<b>Tabla 07:</b> Valor de parámetro Coliformes Totales – PLAYA.....	<b>13</b>
<b>Tabla 08:</b> Valor de parámetro Coliformes Termotolerantes.....	<b>14</b>
<b>Tabla 09:</b> Valor correspondiente de ICEN.....	<b>17</b>
<b>Tabla 10:</b> Fenómeno El Niño en la costa del Perú.....	<b>19</b>
<b>Tabla 11:</b> Impactos del Fenómeno El niño.....	<b>27</b>

## INDICE DE FIGURA

<b>Figura 01:</b> Condiciones normales.....	<b>16</b>
<b>Figura 02:</b> Condiciones el niño.....	<b>16</b>
<b>Figura 03:</b> Las cuatro regiones del Océano Pacífico.....	<b>18</b>
<b>Figura 04:</b> Anomalías de la temperatura superficial del mar en ° C – 1997.....	<b>20</b>
<b>Figura 05:</b> Anomalías diarias de la TSM en la región niño 3.4 (arriba) y en la región 1+2(abajo).....	<b>21</b>
<b>Figura 06:</b> Aumento considerable de la TSM y del NM entre los años 1997 y 1998 (área achurada en color rojo) ocasionado por el arribo de una Onda Kelvin.....	<b>22</b>
<b>Figura 07:</b> Temperatura superficial del mar (°C) Abril de 1997.....	<b>23</b>
<b>Figura 08:</b> Temperatura superficial del mar (°C) Setiembre de 1997.....	<b>24</b>
<b>Figura 09:</b> Temperatura superficial del mar (°C) Febrero de 1998.....	<b>25</b>
<b>Figura 10:</b> Temperatura superficial del mar (°C) Setiembre de 1998.....	<b>26</b>

## INDICE DE CUADRO

<b>Cuadro 01: Cuadro de Operacionalización.....</b>	<b>33</b>
<b>Cuadro 02: Puntos evaluados .....</b>	<b>34</b>
<b>Cuadro 03: Resultados de la opinión emitida por los expertos de la ficha de observación.....</b>	<b>35</b>
<b>Cuadro 04: Parámetros del Año 1997.....</b>	<b>36</b>
<b>Cuadro 05: Parámetros del Año 1998.....</b>	<b>37</b>
<b>Cuadro 06: Parámetros del Año 2016.....</b>	<b>37</b>
<b>Cuadro 07: Prueba de muestra única.....</b>	<b>82</b>
<b>Cuadro 08: Prueba de muestra única.....</b>	<b>83</b>

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 01:</b> Variación de la temperatura.....	<b>38</b>
<b>Gráfico 02:</b> Variación de la temperatura.....	<b>38</b>
<b>Gráfico 03:</b> Variación de la temperatura.....	<b>39</b>
<b>Gráfico 04:</b> Variación de la temperatura.....	<b>39</b>
<b>Gráfico 05:</b> Variación de la temperatura.....	<b>40</b>
<b>Gráfico 06:</b> Variación de la temperatura.....	<b>40</b>
<b>Gráfico 07:</b> Variación de la temperatura.....	<b>41</b>
<b>Gráfico 08:</b> Variación de la temperatura.....	<b>41</b>
<b>Gráfico 09:</b> Variación de la temperatura.....	<b>42</b>
<b>Gráfico 10:</b> Variación de la temperatura.....	<b>42</b>
<b>Gráfico 11:</b> Variación de la temperatura.....	<b>43</b>
<b>Gráfico 12:</b> Variación de la temperatura.....	<b>43</b>
<b>Gráfico 13:</b> Variación de la temperatura.....	<b>44</b>
<b>Gráfico 14:</b> Variación de la temperatura.....	<b>44</b>
<b>Gráfico 15:</b> Variación de la temperatura.....	<b>45</b>
<b>Gráfico 16:</b> Variación del pH.....	<b>45</b>
<b>Gráfico 17:</b> Variación del pH.....	<b>46</b>

<b>Gráfico 18:</b> Variación del pH.....	<b>46</b>
<b>Gráfico 19:</b> Variación del pH.....	<b>47</b>
<b>Gráfico 20:</b> Variación del pH.....	<b>47</b>
<b>Gráfico 21:</b> Variación del pH.....	<b>48</b>
<b>Gráfico 22:</b> Variación del pH.....	<b>48</b>
<b>Gráfico 23:</b> Variación del pH.....	<b>49</b>
<b>Gráfico 24:</b> Variación del pH.....	<b>49</b>
<b>Gráfico 25:</b> Variación del pH.....	<b>50</b>
<b>Gráfico 26:</b> Variación del pH.....	<b>50</b>
<b>Gráfico 27:</b> Variación del pH.....	<b>60</b>
<b>Gráfico 28:</b> Variación del pH.....	<b>60</b>
<b>Gráfico 29:</b> Variación del pH.....	<b>61</b>
<b>Gráfico 30:</b> Variación del pH.....	<b>61</b>
<b>Gráfico 31:</b> Variación del D.B.O.....	<b>62</b>
<b>Gráfico 32:</b> Variación del D.B.O.....	<b>62</b>
<b>Gráfico 33:</b> Variación del D.B.O.....	<b>63</b>
<b>Gráfico 34:</b> Variación del D.B.O.....	<b>63</b>
<b>Gráfico 35:</b> Variación del D.B.O.....	<b>64</b>
<b>Gráfico 36:</b> Variación del D.B.O.....	<b>64</b>
<b>Gráfico 37:</b> Variación del D.B.O.....	<b>65</b>

<b>Gráfico 38:</b> Variación del D.B.O.....	<b>65</b>
<b>Gráfico 39:</b> Variación del D.B.O.....	<b>66</b>
<b>Gráfico 40:</b> Variación del D.B.O.....	<b>66</b>
<b>Gráfico 41:</b> Variación del D.B.O.....	<b>67</b>
<b>Gráfico 42:</b> Variación del D.B.O.....	<b>67</b>
<b>Gráfico 43:</b> Variación del D.B.O.....	<b>68</b>
<b>Gráfico 44:</b> Variación del D.B.O.....	<b>68</b>
<b>Gráfico 45:</b> Variación del D.B.O.....	<b>69</b>
<b>Gráfico 46:</b> Variación del D.B.O.....	<b>69</b>
<b>Gráfico 47:</b> Variación del OD.....	<b>70</b>
<b>Gráfico 48:</b> Variación del OD.....	<b>70</b>
<b>Gráfico 49:</b> Variación del OD.....	<b>71</b>
<b>Gráfico 50:</b> Variación del OD.....	<b>71</b>
<b>Gráfico 51:</b> Variación del OD.....	<b>72</b>
<b>Gráfico 52:</b> Variación del OD.....	<b>72</b>
<b>Gráfico 53:</b> Variación del OD.....	<b>73</b>
<b>Gráfico 54:</b> Variación del OD.....	<b>73</b>
<b>Gráfico 55:</b> Variación del OD.....	<b>74</b>
<b>Gráfico 56:</b> Variación del OD.....	<b>74</b>
<b>Gráfico 57:</b> Variación del OD.....	<b>75</b>

<b>Gráfico 58:</b> Variación del OD.....	<b>75</b>
<b>Gráfico 59:</b> Variación del OD.....	<b>76</b>
<b>Gráfico 60:</b> Variación del OD.....	<b>76</b>
<b>Gráfico 61:</b> Variación del OD.....	<b>77</b>
<b>Gráfico 62:</b> Variación del OD.....	<b>77</b>
<b>Gráfico 63:</b> Variación del OD.....	<b>78</b>
<b>Gráfico 64:</b> Variación de Coliformes Totales.....	<b>78</b>
<b>Gráfico 65:</b> Variación de Coliformes Totales.....	<b>79</b>
<b>Gráfico 66:</b> Variación de Coliformes Totales.....	<b>79</b>
<b>Gráfico 67:</b> Variación de Coliformes Totales.....	<b>80</b>
<b>Gráfico 68:</b> Variación de Coliformes Totales.....	<b>80</b>
<b>Gráfico 69:</b> Variación de Coliformes Totales.....	<b>81</b>
<b>Gráfico 70:</b> Variación de Coliformes Totales.....	<b>81</b>
<b>Gráfico 71:</b> Variación de Coliformes Totales.....	<b>82</b>
<b>Gráfico 72:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>82</b>
<b>Gráfico 73:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>83</b>
<b>Gráfico 74:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>83</b>
<b>Gráfico 75:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>84</b>
<b>Gráfico 76:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>84</b>
<b>Gráfico 77:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>85</b>



<b>Gráfico 78:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>85</b>
<b>Gráfico 79:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>86</b>
<b>Gráfico 80:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>86</b>
<b>Gráfico 81:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>87</b>
<b>Gráfico 82:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>87</b>
<b>Gráfico 83:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>88</b>
<b>Gráfico 84:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>88</b>
<b>Gráfico 85:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>89</b>
<b>Gráfico 86:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>89</b>
<b>Gráfico 87:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>90</b>
<b>Gráfico 88:</b> Variación de Coliformes Termotolerantes.....	<b>91</b>

## RESUMEN

La presente investigación, busca determinar la relación adversa del Fenómeno El Niño en la Bahía del Callao para determinar el estado de la calidad del agua se realizará comparaciones de los parámetros fisicoquímico y microbiológicos del agua, luego estos resultados fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental, dando como resultados que ciertos parámetros sobrepasaron la norma de referencia. Debido que la temperatura es un parámetro que desempeña un rol fundamental en el funcionamiento de ecosistemas al regular o afectar otros factores abióticos del ecosistema.

***Palabras claves:*** fenómeno El Niño, parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

## **ABSTRACT**

The present investigation seeks to determine the adverse relationship of the El Niño Phenomenon in the Bay of Callao to determine the state of the water quality, comparisons will be made of the physicochemical and microbiological parameters of the water, then these results were compared with the Environmental Quality Standards , Giving results that certain parameters exceeded the reference standard. Because temperature is a parameter that plays a fundamental role in the functioning of ecosystems when regulating or affecting other abiotic factors of the ecosystem.

Key words: El Niño phenomenon, physicochemical and microbiological parameters.