

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Cuantificación del agua de niebla colectada en dos áreas  
desérticas: Villa El Salvador y Ventanilla de Lima Metropolitana,  
Perú**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Andres Caceres Hualla  
Luz Roxana Cairampoma Trañez

**Asesor:**

Ing. Orlando Alan Poma Porras

Lima, Abril del 2023

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Yo Ing. Orlando Alan Poma Porras, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Cuantificación del agua de niebla colectada en dos áreas desérticas: Villa El Salvador y Ventanilla de Lima Metropolitana, Perú”** de los autores Andres Caceres Hualla y Luz Roxana Cairampoma Trañez tiene un índice de similitud de 08 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del o los autores, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 17 días del mes de Abril del año 2023.



---

Ing. Orlando Alan Poma Porras

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **11 días** día(s) del mes de **abril** del año 2023 siendo **las 10:30 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Mg. Jackson Edgardo Perez Carpio**, el secretario: **Mg. Joel Hugo Fernandez Rojas**, y los demás miembros: **Ing. Reymundo Jaulis Palomino y la Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga**, y el asesor, **Ing. Orlando Alan Poma Porras** con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Cuantificación del agua de niebla colectada en dos áreas desérticas: Villa el Salvador y Ventanilla de Lima Metropolitana, Perú".

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **LUZ ROXANA CAIRAMPOMA TRAÑEZ**

.....b) **ANDRES CACERES HUALLA**

conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**

*(Nombre del Título profesional)*

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/a(la)(las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): ..... **LUZ ROXANA CAIRAMPOMA TRAÑEZ** .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<b>APROBADO</b>	<b>17</b>	<b>B+</b>	<b>Muy Bueno</b>	<b>Sobresaliente</b>

Candidato (b): ..... **ANDRES CACERES HUALLA**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<b>APROBADO</b>	<b>17</b>	<b>B+</b>	<b>Muy Bueno</b>	<b>Sobresaliente</b>

*(\*) Ver parte posterior*

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

\_\_\_\_\_  
 Presidente  
 Mg. Jackson Edgardo  
 Pérez Carpio

  
 \_\_\_\_\_  
 Secretario  
 Mg. Joel Hugo  
 Fernandez Rojas

\_\_\_\_\_  
 Asesor  
 Ing. Orlando Alan  
 Poma Porras

\_\_\_\_\_  
 Miembro  
 Ing. Reymundo Jaulis  
 Palomino

\_\_\_\_\_  
 Miembro  
 Mg. Milda Amparo  
 Cruz Huaranga

\_\_\_\_\_  
 Candidato/a (a)  
 Luz

\_\_\_\_\_  
 Candidato/a (b)  
 Andres

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo está Dedicado a nuestro hijo Andriu Caceres Cairampoma, quien fue el motivo principal para que se pueda terminar con éxito este proyecto, superar los obstáculos, y seguir adelante, para culminar este primer escalón, es verdad que vienen más desafíos, en tierra tenemos un motivo en común para seguir adelante, y en el cielo esta Dios quien nos guía como una lampara en la oscuridad, para llegar a cumplir todos los sueños que cada uno de nosotros tenemos.*

*Andres Caceres Hualla*

*Luz R. Cairampoma Trañez*

## INDICE

1. Resumen .....	1
2. Abstract .....	2
3. Introducción .....	2
4. Materiales y Métodos .....	4
4.1. Áreas de estudio .....	4
4.2. Diseño e implementación de los colectores de niebla .....	5
4.3. Colección de niebla .....	6
4.4. Condiciones atmosféricas .....	6
4.5. Análisis estadístico .....	6
5. RESULTADOS .....	7
5.1. Monitoreo del agua colectada .....	7
5.2. Análisis de datos meteorológicos .....	10
6. DISCUSIONES .....	12
6.1. Monitoreo del agua colectada .....	12
7. CONCLUSIONES .....	14
8. BIBLIOGRAFIA .....	15
9. ANEXOS .....	18
9.1. Evidencia de Sumisión de Artículo .....	18

## **Cuantificación del agua de niebla colectada en dos áreas desérticas: Villa El Salvador y Ventanilla de Lima Metropolitana, Perú**

### **Quantification of fog water collected in two desert areas: Villa El Salvador and Ventanilla of Lima Metropolitana (Peru)**

Andres Caceres Hualla<sup>1,\*</sup>, Luz R. Cairampoma Trañez<sup>1</sup>, Orlando Poma Porras<sup>3</sup>

[\\*andrescaceres@upeu.edu.pe](mailto:andrescaceres@upeu.edu.pe)

<sup>1</sup>E.P de Ingeniería Ambiental Universidad Peruana Unión. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Carretera central Km 19.5 Ñaña, Lima, Perú.

#### **1. Resumen**

La escasez de agua dulce es uno de los mayores problemas para lograr el desarrollo sostenible en las ciudades de Lima, Perú. Dado que esta área es desértica y tiene clima tropical y poca precipitación, su población no tiene acceso a agua potable. Así, este trabajo tuvo como objetivo mostrar los resultados de la recolección de agua de niebla obtenidos con el colector de niebla estándar (SFC) y el colector de niebla hexagonal (HFC) en dos ubicaciones de la ciudad de Lima (Perú): Villa El Salvador (VES, 143 m.s.n.m.) y Ventanilla (VEN, 71 m.s.n.m.). Estos colectores de niebla se instalaron en marzo de 2020 y los datos se midieron desde abril de 2020 hasta marzo de 2021. También se midieron variables meteorológicas concomitantes (temperatura, precipitación, humedad, dirección y velocidad del viento). Los resultados indican una recolección promedio de agua de  $4.56 \pm 2.26$  L / año y  $4.95 \pm 2.28$  L / año utilizando el colector SFC en VEN y VES, respectivamente. El colector de HFC mostró un promedio de  $4.70 \pm 2.24$  L / año y  $5.53 \pm 2.88$  L / año para VEN y VES, respectivamente. La mayor recolección de agua varió de 10.5 a 14.1 L / m<sup>2</sup>.día y se encontró en agosto, cuando la temperatura era baja y la humedad relativa alta. El agua alta recolectada en VES puede estar relacionada con su altitud principal. La niebla recolectada en ambas áreas de estudio indica que este elemento es una fuente útil de abastecimiento de agua en zonas desérticas de Lima.

**Palabras clave:** Recolección de niebla, región desértica, agua dulce, variables meteorológicas