

Similitudes del documento :

 **16%**

Similitudes de las partes 1 :

 **14%**

## ANALIZADO EN LA CUENTA

Apellido :	De Ingeniería y Gestión
Nombre :	Facultad
E-mail :	fig@untels.edu.pe
Carpeta :	V PROGRAMA TSP AMBIENTAL

## INFORMACIÓN SOBRE EL DOCUMENTO

Autor(es) :	No disponible
Título :	Tsp final orozco garcia.pdf
Descripción :	No disponible
Analizado el :	13/01/2022 23:02
ID Documento :	xnjhm24a
Nombre del archivo :	TSP FINAL OROZCO GARCIA.pdf
Tipo de archivo :	pdf
Número de palabras :	6 138
Número de caracteres :	38 634
Tamaño original del archivo (kB) :	2 069.42
Tipo de carga :	Entrega manual de los trabajos
Cargado el :	13/01/2022 22:38

## FUENTES ENCONTRADAS

	Fuentes muy probables :	10 fuentes
	Fuentes poco probables :	26 fuentes
	Fuentes accidentales :	34 fuentes
	Fuentes descartadas :	0 fuente

## SIMILITUDES ENCONTRADAS EN ESTE

### DOCUMENTO/ESTA PARTE

Similitudes idénticas :	9%
Similitudes supuestas :	4%
Similitudes accidentales :	<1%

## TOP DE FUENTES PROBABLES - ENTRE LAS FUENTES PROBABLES

Fuentes	Similitud
1.  <a href="http://dialnet.unirioja.es/.../articulo/5381221.pdf">dialnet.unirioja.es/.../articulo/5381221.pdf</a>	 6%
2.  <a href="http://dialnet.unirioja.es/.../articulo/7943101.pdf">dialnet.unirioja.es/.../articulo/7943101.pdf</a>	 3%
3.  Fuente Compilatio.net idsqn62m	 2%

## FUENTES MUY PROBABLES

10 Fuentes		Similitud
1.	<a href="http://dialnet.unirioja.es/.../articulo/5381221.pdf">dialnet.unirioja.es/.../articulo/5381221.pdf</a>	6%
2.	<a href="http://dialnet.unirioja.es/.../articulo/7943101.pdf">dialnet.unirioja.es/.../articulo/7943101.pdf</a>	3%
3.	Fuente Compilatio.net idsqn62m	2%
4.	<a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe/.../4134/T01-S54-T-resumen.pdf">repositorio.lamolina.edu.pe/.../4134/T01-S54-T-resumen.pdf</a>	<1%
5.	<a href="http://www.who.int/.../dwg/gdwq3_es_full_lowres.pdf">www.who.int/.../dwg/gdwq3_es_full_lowres.pdf</a>	<1%
6.	<a href="http://universidades.com.pe/.../universidad-nacion...logica-de-lima-sur">universidades.com.pe/.../universidad-nacion...logica-de-lima-sur</a>	<1%
7.	<a href="http://carrerasuniversitarias.pe/.../universidad-nacional-tecnologica-de-lima-sur/facultad-de-ingenieria-y-ges">carrerasuniversitarias.pe/.../universidad-nacional-tecnologica-de-lima-sur/facultad-de-ingenieria-y-ges</a>	<1%
8.	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec/.../6/TESIS_CONDO_FRANCO_JOELA_2018.pdf">repositorio.ug.edu.ec/.../6/TESIS_CONDO_FRANCO_JOELA_2018.pdf</a>	<1%
9.	Fuente Compilatio.net 7oclp4xv	<1%
10.	<a href="http://www.clubensayos.com/.../Lomas-De-Lachay/2142049.html">www.clubensayos.com/.../Lomas-De-Lachay/2142049.html</a>	<1%

## FUENTES POCO PROBABLES

---

26 Fuentes		Similitud
1.	<a href="http://biblat.unam.mx/.../composicion-quimic...ologica-monteverde">biblat.unam.mx/.../composicion-quimic...ologica-monteverde</a>	<1%
2.	<a href="http://ddd.uab.cat/.../02134039v14/02134039v14p105.pdf">ddd.uab.cat/.../02134039v14/02134039v14p105.pdf</a>	<1%
3.	<a href="http://www.minem.gob.pe/.../archivos/4_4_1_Clima_y_Met_Rev_0.pdf">www.minem.gob.pe/.../archivos/4_4_1_Clima_y_Met_Rev_0.pdf</a>	<1%
4.	Fuente Compilatio.net a34lnotx	<1%
5.	<a href="http://riunet.upv.es/.../48523/Indice.pdf">riunet.upv.es/.../48523/Indice.pdf</a>	<1%
6.	<a href="http://www.untels.edu.pe/.../">www.untels.edu.pe/.../</a>	<1%
7.	Fuente Compilatio.net hxx1grbs	<1%
8.	Fuente Compilatio.net vny183li	<1%
9.	Fuente Compilatio.net 9gru2iwa	<1%
10.	Fuente Compilatio.net tjnghq8d	<1%
11.	Fuente Compilatio.net anhv3k5j	<1%
12.	Fuente Compilatio.net y8d9vj4w	<1%
13.	Fuente Compilatio.net mwuhx4a1	<1%
14.	Fuente Compilatio.net 9k76ejw	<1%
15.	<a href="http://apps1.semarnat.gob.mx/.../tema/cap6.html">apps1.semarnat.gob.mx/.../tema/cap6.html</a>	<1%
16.	<a href="http://repositorio.utn.edu.ec/.../2/03_REC_86_TESIS.pdf">repositorio.utn.edu.ec/.../2/03_REC_86_TESIS.pdf</a>	<1%
17.	Fuente Compilatio.net clbhgsui	<1%
18.	Fuente Compilatio.net z3s4olxc	<1%
19.	Fuente Compilatio.net lw2i8rds	<1%
20.	Fuente Compilatio.net es6gfviw	<1%
21.	Fuente Compilatio.net d738xe9g	<1%
22.	Fuente Compilatio.net f945e8wk	<1%
23.	Fuente Compilatio.net 3l75gbco	<1%
24.	<a href="http://openjicareport.jica.go.jp/.../pdf/11932548_02.pdf">openjicareport.jica.go.jp/.../pdf/11932548_02.pdf</a>	<1%
25.	Fuente Compilatio.net 4g7pducx	<1%
26.	Fuente Compilatio.net xon76zlh	<1%

## FUENTES ACCIDENTALES

---

34 Fuentes		Similitud
1.	Fuente Compilatio.net l65e7tsy	<1%
2.	Fuente Compilatio.net uefog759	<1%
3.	Fuente Compilatio.net xthsk9op	<1%
4.	Fuente Compilatio.net c1dqs3xh	<1%
5.	Fuente Compilatio.net 6fza4qsd	<1%
6.	Fuente Compilatio.net c8etodhy	<1%
7.	Fuente Compilatio.net emy5luq8	<1%
8.	Fuente Compilatio.net rb2duy7e	<1%
9.	Fuente Compilatio.net j14g5wik	<1%
10.	<a href="http://mydokument.com/.../capitulo-1-la-tier...epresentacion.html">mydokument.com/.../capitulo-1-la-tier...epresentacion.html</a>	<1%
11.	Fuente Compilatio.net jkpa95mn	<1%
12.	Fuente Compilatio.net wgs1bl6o	<1%
13.	Fuente Compilatio.net x1b79sjh	<1%
14.	Fuente Compilatio.net gftsucez	<1%
15.	<a href="http://problematiaaccesoalaguapotable.blogspot.com/.../10/acceso-al-agua-potable.html">problematiaaccesoalaguapotable.blogspot.com/.../10/acceso-al-agua-potable.html</a>	<1%
16.	<a href="http://socialinnovationsjournal.org/.../2785-el-desafio-de...-el-norte-de-chile">socialinnovationsjournal.org/.../2785-el-desafio-de...-el-norte-de-chile</a>	<1%
17.	Fuente Compilatio.net xaku4bey	<1%
18.	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe/.../CIV-T030_74168034_...HERBERT ATILIO.pdf">repositorio.urp.edu.pe/.../CIV-T030_74168034_...HERBERT ATILIO.pdf</a>	<1%
19.	Fuente Compilatio.net 4ga8vrs3	<1%
20.	Fuente Compilatio.net mhcly43a	<1%
21.	<a href="http://www.milenio.com/.../el-captador-de-agu...ara-abasto-hidrico">www.milenio.com/.../el-captador-de-agu...ara-abasto-hidrico</a>	<1%
22.	Fuente Compilatio.net fryo9ewx	<1%
23.	Fuente Compilatio.net or3pms7x	<1%
24.	Fuente Compilatio.net sz4rvjiu	<1%
25.	Fuente Compilatio.net 2q1s3ocw	<1%
26.	Fuente Compilatio.net 3ijyw5h1	<1%
27.	<a href="http://repositorio.upn.edu.pe/.../Ccopari Miguel, An...nela (parcial).pdf">repositorio.upn.edu.pe/.../Ccopari Miguel, An...nela (parcial).pdf</a>	<1%
28.	Fuente Compilatio.net jmpr23	<1%
29.	Fuente Compilatio.net 9bqhgof	<1%
30.	Fuente Compilatio.net yzqr7jx8	<1%
31.	<a href="http://aire.org.mx/.../el-aire">aire.org.mx/.../el-aire</a>	<1%
32.	Fuente Compilatio.net pxnmr983	<1%
33.	Fuente Compilatio.net b8eowcn7	<1%
34.	Fuente Compilatio.net xcdo2ka6	<1%

## FUENTES DESCARTADAS

0 Fuente

## FRAGMENTO DEL DOCUMENTO

Leyenda : *Texto entre comillas*

# UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

“DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE METALES

PRESENTES EN EL AGUA DE NIEBLA A CUATRO

ALTITUDES DISTINTAS DE LAS LOMAS DE LACHAY AÑO

2018”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

### Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

OROZCO GARCIA, SARA MILENE

ASESOR:

DR. GUILLERMO VILCHEZ OCHOA

Villa el Salvador, 2021

i

DEDICATORIA

A mi familia, a mis padres, por darme el soporte necesario para cumplir con mis metas. A mis hermanos, porque hemos aprendido a hacer un equipo y nos apoyamos mutuamente. En especial, a mi abuela, por su gran entereza y su afecto para con los suyos.

ii

ÍNDICE

CAPÍTULO I

1

ASPECTOS GENERALES

1

1.1. Contexto

1

1.2. Delimitación temporal y espacial del trabajo

2

1.2.1. Delimitación temporal

2

1.2.2. Delimitación espacial

2

1.3. Objetivos

5

1.3.1. Objetivo general

5

1.3.2. Objetivos específicos

5

CAPÍTULO II

6

MARCO TEÓRICO

6

2.1

Antecedentes

2.1.1

Antecedentes nacionales

6

6

iii

2.1.2

2.2

Antecedentes internacionales

Bases teóricas:

8

11

2.2.1

Niebla

11

2.2.2

Origen de la niebla

11

2.2.4

Atrapanieblas y neblinómetros

14

2.2.5

Experiencia en diferentes proyectos de captación de agua de niebla en el mundo.

17

2.2.6

Calidad de agua

19

2.2.7

Calidad de agua de niebla

19

2.2.8

Especies químicas presentes en el agua de niebla

19

2.2.9

Fuentes de contaminación atmosférica

22

2.2.10

2.3

Lomas costeras

Definición de términos básicos:

23

25

2.3.1

Agua atmosférica

25

2.3.4

ECA

27

iv

2.3.5

Contaminación (de las fuentes de agua)

27

2.3.6

Uso del agua

27

2.3.8

Área de estudio

28

CAPÍTULO III

31

DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

31

3.1. Determinación y análisis del problema:

31

3.2. Modelo de solución propuesto

32

3.3 Resultados

37

CONCLUSIONES

53

RECOMENDACIONES

54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de los neblinómetros instalados en Lomas de Lachay.

35

Tabla 2: Periodos de muestreo del agua de niebla

36

Tabla 3: Resultados de laboratorio

38

v

Tabla 4: Resultado del primer periodo de muestreo

39

Tabla 5: Resultado del segundo periodo de muestreo

39

Tabla 6: Resultado del tercer periodo de muestreo

40

Tabla 7: Resultado del cuarto periodo de muestreo

40

Tabla 8: Promedios de los resultados

41

Tabla 9: Aluminio en el agua de niebla

41

Tabla 10: Arsénico en el agua de niebla

43

Tabla 11: Cadmio en el agua de niebla

45

Tabla 12: Hierro en el agua de niebla

47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área de estudio al interior de las Lomas de Lachay

10

Figura 2: Formación de la niebla.

18

Figura 3: Prof. H. Larraín y Don Segundo, junto a los dos primeros neblinómetros fueron utilizados en los inicios de las investigaciones de la niebla, en Chile.

19

Figura 4: Neblinómetro estándar

20

vi

Figura 5: Neblinómetro CAAN-SUMPA 2018

21

Figura 6: Cuadro resumen de experiencias en diferentes proyectos de captación de agua de niebla en el mundo.

22

Figura 7: Estación LAC-01

37

Figura 8: Concentraciones de Al respecto al ECA

42

Figura 9: Concentraciones de As respecto al ECA

44

Figura 10: Concentraciones de Cd respecto al ECA

46

Figura 11: Concentraciones de Fe respecto al ECA

48

Figura 12: Plomo en el agua de niebla

50

Figura 13: Concentraciones de Pb respecto al ECA

51

vii

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, realizado en colaboración con la consultora SUMPA dentro del marco del proyecto Niebla, consistió en determinar el contenido de metales tóxicos: Al, As, Cd, Fe y Pb presentes en el agua de niebla a cuatro altitudes distintas al interior de las Lomas de Lachay durante el periodo de octubre a noviembre de 2018.

En el marco del desarrollo de la investigación, se realizó la instalación y captación de agua a través de neblinómetros CAAN (calidad ambiental del agua de niebla), en cual fue diseñado por la consultora, con el fin de eliminar

cualquier parte metálica que pueda contaminar la muestra del agua de niebla. El área de captación fue de 0,25 m<sup>2</sup>. Los neblinómetros fueron colocados en las siguientes altitudes: 588 m.s.n.m (LAC 01), 440 m.s.n.m (LAC 02), 310 m.s.n.m (LAC 03) y 180 m.s.n.m (LAC 04). Durante los meses de agosto, setiembre y octubre se obtuvieron cuatro muestras de agua de niebla de cada estación, obteniendo en total 16 muestras que fueron llevadas a analizar en un laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). El análisis de concentración de metales fue desarrollada mediante la espectrometría de masas por plasma acoplado inductivamente (ICP-MS). Los resultados fueron confrontados con los valores referenciales establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM - Estándar de Calidad Ambiental para agua (ECA-agua) en la categoría 1A.

En los resultados evaluados se determinó que los promedios de los cinco metales evaluados superan los valores referenciales del ECA-agua, categoría 1, subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. El plomo con un promedio de 0.250 mg/L, supera en más de 25 veces el ECA. Seguido del cadmio con un promedio de 0.042 mg/L

viii

supera en más de 14 veces el ECA. Luego el arsénico y hierro superan en más de tres veces el ECA, con un promedio de 0.03319 mg/L y 1.0257 mg/L respectivamente. Finalmente, el aluminio supera ligeramente el ECA, con un promedio de 1,174 mg/L. Los valores más altos de contenidos de metales fueron encontrados en la estación LAC-04 ubicada a 180 m.s.n.m, seguido de la estación LAC 03, las cual fue instalada a 310 m.s.n.m. Lo cual se puede atribuir a la actividad antrópica presente en la zona sin descartar que también se pueden relacionar a las fuentes naturales y meteorológicas (dirección del viento). Por tal motivo, el agua de niebla de las Lomas de Lachay no es un potencial de generación de agua para las actividades agrícolas de la zona ni mucho menos fuente para consumo humano y requiere un tratamiento para reducir las concentraciones de metales que

**representan un riesgo para la salud.**

Asimismo, se recomienda mantener un monitoreo mensual de las concentraciones de metales presentes en el agua atmosférica (niebla y rocío) y en el aire con el fin de salvaguardar la salud de los guardaparques y visitantes.

ix

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, más de 1.100

## **millones de personas en el mundo**

carecen de agua potable y 31 países padecen escasez de ella y dos de cada cinco personas no cuentan con instalaciones adecuadas de saneamiento (PNUD, 2018). A esta situación, se suma que el consumo de agua contaminada y la falta de acceso a servicios mejorados de saneamiento, está relacionada a más de 4.000 muertes prematuras al año en América Latina. Entre las enfermedades que provocan estos decesos figura en primer lugar la diarrea entre las cinco primeras causas de enfermedades por el consumo de agua contaminada. Pero eso no es todo, la exposición prolongada a agua contaminada con plaguicidas, metales, antibióticos y residuos radiactivos se asocia a cánceres, fallas renales, problemas cognitivos y otras enfermedades no transmisibles (OMS, 2013). Ante esta problemática, se han buscado aplicar tecnologías de recolección de agua en las zonas periurbanas. Una de ellas es posible mediante el aprovechamiento del agua atmosférica a través de atrapanieblas (MINAM, 2014). En la década de 1980 iniciaron las primeras iniciativas de aplicación de estas tecnología ecológica y económica al interior

### **de la Reserva Nacional de Lachay.**

Desde entonces se ha dado uso al agua colectada y se ha registrado el volumen de esta en algunos periodos, pero sin la evidencia de alguna evaluación de la calidad de agua de este recurso. En el año 2015, la consultora SUMP A inicia las actividades del Proyecto Niebla en el distrito Ventanilla, provincia Callao, evaluando el volumen de agua generado a partir del agua de niebla y analizando parámetros físicos, químicos y biológicos para determinar la calidad ambiental de este recurso hídrico. Los primeros resultados mostraron que, de todos los parámetros evaluados, la concentración de metales en el agua de niebla era el de mayor preocupación. Por tales razones, mediante este

x

trabajo se determinó y evaluó la calidad ambiental del agua de niebla de dentro de la Reserva Nacional de Lachay con la finalidad de conocer su uso potencial como fuente de agua en beneficio de las zonas aledañas.

xi

## **CAPÍTULO I**

### **ASPECTOS GENERALES**

#### **1.1.**

##### **Contexto**

El presente estudio se desarrolló al interior de la Reserva Nacional de

Lachay, el cual contiene un ecosistema de lomas. El agua es un recurso muy escaso en este ecosistema. Esta proviene de las neblinas, precipitando en forma de llovizna o garúa principalmente en los meses de junio a setiembre, época de máxima incidencia de neblinas. En la reserva, con fines educativos ambiental y de recuperación de áreas degradadas, en el año 2008 instaló 192 m<sup>2</sup> de mallas Rashell para la captura de agua de neblinas en la zona de Alto Capillas, habiéndose capturado del año 2009 al 2012 403.26 m<sup>3</sup> de agua de niebla. Siendo el año 2011 en donde se produjo la mayor captura de agua 258.82 y el 2012 año de menor captura con 20.41 m<sup>3</sup>.

La consultora Sumpa cuenta con una iniciativa denominada El Proyecto Niebla, una iniciativa del área de Innovación. La empresa inicia las actividades del Proyecto Niebla en el distrito Ventanilla, provincia Callao, evaluando el volumen de agua generado a partir del agua de niebla y analizando parámetros físicos, químicos y biológicos para determinar la calidad ambiental de este recurso hídrico. Los primeros resultados mostraron que, de todos los parámetros evaluados, la concentración de metales en el agua de niebla era el de mayor preocupación. Teniendo en cuenta este antecedente, se decidió evaluar la concentración de metales del agua de niebla en las Lomas de Lachay para conocer su potencial de uso como recurso.

1

1.2.

Delimitación temporal y espacial del trabajo

1.2.1. Delimitación temporal

El clima de las lomas es estacional, con lloviznas invernales llamada época húmeda ocurrida durante los meses de junio a octubre que favorecen el desarrollo de la vegetación y la estación seca que se inicia desde enero hasta mayo. La humedad relativa durante esta época húmeda supera permanentemente el 95%. Por el contrario, en el periodo seco la

**precipitación es escasa o casi nula, la humedad relativa**

es baja (79 a 82%)

y se presentan las mayores temperaturas medias mensuales del año.

(SERNANP, 2018)

El estudio fue realizado durante los meses de octubre y noviembre del año 2018 con el fin de evaluar el fin de época húmeda (mes de octubre) y transición a la época seca (meses noviembre y diciembre)

1.2.2. Delimitación espacial

El presente trabajo de suficiencia se basó en la

## **evaluación de la calidad de**

agua de niebla al interior de la Reserva Nacional de Lachay, que es un área natural protegida (ANP) ubicada a 105 kilómetros al norte de Lima en las provincias de Huaura y Huaral. En la reserva ocurre el ecosistema de lomas, el cuales frágil y alberga una alta diversidad de fauna y flora. Cabe destacar que el ANP no tiene población alguna en su zona de amortiguamiento, sin embargo, se estima que la Reserva Nacional de Lachay tienen influencia sobre una población aproximada de 185,998 habitantes, distribuidos en cuatro distritos: Chancay, Huaral, Huacho y Sayán.

### **El área de estudio se**

determinó al interior de las Lomas de Lachay dentro del cual se ubicaron los cuatro neblinómetros. (ver figura 1),

2

La parte experimental del presente trabajo se llevaron a cabo en los laboratorios de la empresa SGS en el distrito de San Miguel, Lima, en donde se evaluaron las muestras de agua recolectadas.

-

3

Figura 1: Área de estudio al interior de las Lomas de Lachay

Fuente: SUMPA, 2018

4

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo general

Determinar el contenido de Al, As, Cd, Fe y Pb presentes en el agua de niebla a cuatro altitudes distintas de las Lomas de Lachay durante el periodo de octubre a noviembre de 2018.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la concentración de Al, As, Cd, Fe y Pb presentes en el agua de niebla a cuatro altitudes distintas dentro de las Lomas de Lachay.
- Evaluar la calidad ambiental y el uso potencial del agua de niebla recolectada de las Lomas de Lachay.

5

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes

##### 2.1.1 Antecedentes nacionales

Según la revisión bibliográfica realizada respecto a los metales tóxicos en el agua de niebla, son las siguientes:

Sierra, N. (2019), realizó la tesis titulada: "Evaluación de fuentes de

### **emisión de metales tóxicos en las partículas y agua de niebla en las Lomas**

de Asia", en la Universidad Nacional Agraria de La Molina. El trabajo de investigación concluyó que las Partículas Sólidas Sedimentables (PTSe) del aire ambiental de las Lomas de Asia en el distrito de Asia, presenta metales tóxicos como Al, As y Fe, y que no se pudo determinar la presencia de Cd y Pb debido a los límites de la técnica utilizada para el análisis. En cuanto a las fuentes de emisión de metales tóxicos, refiere que la principal fuente de contaminación atmosférica de Al y Fe es el arrastre y resuspensión de

### **partículas del suelo en las Lomas.**

Asimismo, las fuentes de contaminación

de As podrían ser el uso de fertilizantes fosfatados en los cultivos de Asia y la quema de residuos al aire libre. Para el Cd, se encontró que las emisiones vehiculares podrían ser la principal fuente de este metal. Por último, se determinó que la presencia de Pb podría deberse a la quema de leña y el material de construcción que es dejado en las carreteras sin ninguna barrera contra el viento. En referencia a la evaluación de la calidad ambiental del agua de niebla en dos gradientes altitudinales distintas manifestó que la composición fisicoquímica del agua de niebla evidencia que existe un alto contenido de sales en el agua de niebla, además la estación ASI-04, ubicada a 440 msnm, presenta condiciones de calidad más bajas que las de la estación ASI-03, ubicada a 580 msnm. A su vez, el análisis de la

6

composición inorgánica muestra que los metales As, Cd y Pb presentan una concentración mayor a los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Agua, para la categoría 1, subcategoría A1.

Pérez, L. (2019), realizó la tesis titulada: "Captación de agua de niebla

y análisis de la calidad para consumo humano en el asentamiento humano

Leandra Ortega, Pachacútec - Ventanilla, 2016", en la Universidad Científica del Sur. La investigación indicó que el neblinómetro que recolectó mayor cantidad de agua fue el que se instaló para captar los vientos provenientes del sur. No obstante, no se encontró diferencia significativa entre los tres neblinómetros, por lo tanto se puede colocar los neblinómetros en cualquiera de las tres direcciones estudiadas. Asimismo, que los meses donde se captó mayores volúmenes de agua fueron en junio, julio, agosto y septiembre. Esto

puede explicarse debido a que, en dichos meses, la temperatura es menor. Como se sabe, la temperatura se incrementa en primavera y verano, mientras que la humedad disminuye, por lo que la presencia de niebla también disminuye. Finalmente, refiere que el agua captada durante el periodo de muestreo no es apta para consumo humano directo, debido a que los parámetros (pH, turbiedad, coliformes totales y coliformes fecales) excedieron el Límite Máximo Permisible, señalado en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, aprobado por el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, a excepción de la conductividad eléctrica.

La Torre, M. (2018), realizó la tesis titulada: "Potencial de uso del agua de neblina colectada por atrapanieblas tipo estándar para riego de vegetales en el distrito de Ventanilla- Callao", en la Universidad Nacional Agraria de La Molina. El trabajo de investigación concluyó que el volumen captado de agua de neblina en la zona del AA.HH. Leandra Ortega fue de 263.731 litros durante los 5 meses acumulados (junio a octubre); en el AA.HH. Los Olivos de la Paz con 60.307 litros durante los 5 meses

7

acumulados (junio a octubre); y en el AA.HH. Lomas de Ventanilla Alta con 8.288 litros durante los 5 meses acumulados (junio a octubre), todos en 1 m<sup>2</sup> de neblinómetro. Tales volúmenes capturados no son suficientes para abastecer los requerimientos hídricos de un cultivo de metro cuadrado por lo que no se recomienda su uso, por ser ineficiente. También indica que el uso de las aguas de niebla para el riego de vegetales captada en esta zona no puede ser de manera directa ya que no se cumple la norma ECA - Agua Categoría 3 vigente en parámetros como coliformes totales, bacterias heterotróficas, en cuanto al valor mínimo de temperatura, al valor mínimo de pH, turbiedad, conductividad y salinidad.

#### 2.1.2 Antecedentes internacionales

Según la revisión bibliográfica realizada respecto a la evaluación del agua de niebla, son las siguientes:

Baquero, et al., (2018), llevaron a cabo la investigación: "Evaluación de la calidad de agua de niebla recolectada en Choachí, Colombia", en la Universidad Central de Colombia. Las autoras indicaron que para el diseño del atrapaniebla se revisaron diferentes modelos utilizados, la estructura seleccionada fue la huella hexagonal, la cual se realizó de tal manera que en el futuro se logrará replicar sin requerir altos costos, con materiales que no afecten la calidad de agua que se captará. Cada panel tiene 2 m<sup>2</sup> de área elaborados en guadua planta autónoma de la zona, inmunizada para

prevenir todo ataque biológico. El captador se instaló durante los meses de abril y mayo de 2018. Este se encuentra elevado a 2,40 m de altura. Su estructura hexagonal permite una mayor resistencia a los vientos y mayor permanencia de la niebla. Asimismo, indicaron que los parámetros probados en este estudio fueron fisicoquímicos y microbiológicos, asimismo metales como

manganeso

(Mn),

zinc

(Zn)

y

aluminio

(Al)

mediante

8

espectrofotometría de absorción atómica. Además, señalan que obtienen como resultado de captación ascendente a 10,01 litros de agua diarios, que corresponde al 10 % de la dotación neta especificada en el Reglamento

### **Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.**

Los resultados

obtenidos permiten determinar que la calidad del agua de niebla no representa riesgos para la salud y no requiere de un tratamiento complejo.

Jofre-Meléndez et al. (2015), en el artículo de investigación titulado:

### **“Calidad del agua de la niebla captada artificialmente en**

la microcuenca del

río Pixquiac, Veracruz, México: resultados preliminares”, en la Universidad

Veracruzana, Xelapa en México, en referencia a la metodología

desarrollada, refieren que se instalaron dos captadores como el descrito en

el sitio de estudio, ubicando sus bases a una altura de 1.5 m de la superficie

**Fuente principal** [dialnet.unirioja.es/.../articulo/7943101.pdf](http://dialnet.unirioja.es/.../articulo/7943101.pdf)

 3%

del suelo y perpendicularmente a la dirección dominante del viento (N-NE). Cerca de los captadores, pero en un área totalmente despejada, a una altura de 1.5 m, se instaló un pluviómetro tipo balancín provisto de un microsistema de adquisición de datos (UA-003-64, HOBO, Bourne MA), para registrar la posible presencia de lluvia y sólo tomar en cuenta las muestras que no

contenían este tipo de agua. También se instaló un captador de agua de la niebla tipo arpa, para medir independientemente la cantidad de agua capturada en cada muestreo, consistente de un cuadrado de 60x60 cm, con hilo sedal número 80, con una separación de 2 mm entre hilos, presentando un área efectiva de captación de 0.36 m<sup>2</sup>. Asimismo, concluyen que el estudio concluye que el agua de la niebla que se captó durante el periodo de muestreo puede ser utilizada como agua de riego sin necesidad de recibir algún tratamiento, pero para que pueda utilizarse en el consumo humano debe someterse a tratamientos de purificación con un costo muy alto comparado con la que suministra el municipio a la población.

Vásquez et al., (2012), en el artículo de investigación titulado:

### **“Composición química del agua de lluvia y de niebla**

recolectada en la

9

reserva biológica Monteverde”, en la Universidad Nacional Heredia en Costa Rica. El artículo de investigación en referencia a las fuentes de contaminación análisis de la calidad del agua recolectada, concluye que los

**Fuente principal**

[dialnet.unirioja.es/.../articulo/5381221.pdf](http://dialnet.unirioja.es/.../articulo/5381221.pdf)

 6%

balances iónicos calculados, el 16 % de las muestras se encontraron dentro del ámbito utilizado como criterio de aceptación (0,83 a 1,20). El 84% de las muestras estuvieron fuera de este ámbito y en el 75% de las muestras, la sumatoria de los cationes fue mayor que la sumatoria de los aniones, lo cual se debió posiblemente a la presencia de ácidos orgánicos no analizados, que pudieron incorporarse a las muestras como sales de sodio y potasio, o a la posible contaminación de la muestra con material particulado transportado por el viento durante su recolección. Asimismo, indicó que la

mejora del procedimiento se debe a la formación de ácidos orgánicos (principalmente acetato y lactato) que pudieron disminuir el pH de los ensilajes de 5.7-5.9 a 3.8-4.2 para todos los tratamientos de SCT y de 5.9 a

**Fuente principal**

[dialnet.unirioja.es/.../articulo/5381221.pdf](http://dialnet.unirioja.es/.../articulo/5381221.pdf)

 6%

3.4 para el tratamiento de SCS. Con respecto a la composición química del agua de lluvia y de niebla, manifiesta que las concentraciones bajas de H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> pueden atribuirse a las concentraciones altas de sales de calcio, en

comparación con las concentraciones bajas de  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{SO}_4^{2-}$ . Las concentraciones de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{SO}_4^{2-}$  en las muestras de agua de lluvia y de niebla fueron enriquecidas con respecto al mar, ya que los factores de enriquecimiento marino fueron mayores a uno. Los factores de enriquecimiento del suelo de  $\text{K}^+$  y  $\text{Mg}^{2+}$  demuestran que probablemente la fuente de emisión de ambos analitos sea la corteza terrestre, sin embargo, el  $\text{K}^+$  en el agua de niebla tuvo un valor superior a uno, por lo que pudo provenir de otra fuente de emisión diferente al mar y al suelo, como por

ejemplo quema de biomasa.

10

## 2.2 Bases teóricas:

### 2.2.1 Niebla

Se define como una masa de aire compuesta por minúsculas gotitas de agua (1 a 40 micrones),

**las que por ser tan livianas no caen, sino**

que se

mantienen suspendidas a merced del viento si se encuentran en la superficie de los continentes o de los océanos, mientras que si están en la atmósfera se denominan nubes. (Cereceda et al., 2014).

Figura : Formación de la niebla.

Figura 2: Formación de niebla.

### 2.2.2 Origen de la niebla

**Una de las causas de la formación de las**

nubes y niebla se debe a la

presencia de anticiclones o centros de alta presión. El Anticiclón del Pacífico Suroriental está presente frente a las costas de Ecuador, Chile y Perú. Éste produce una inversión térmica por subsidencia, es decir, aire descendente desde la alta atmósfera que se calienta por compresión. (Cereceda et al., 2014).

11

Según su proceso de formación, las nieblas pueden ser (Bruijnzeel et al., 2005; citado por Eugster, 2008):

#### a. Nieblas por radiación

Las nieblas por radiación son aquellas que se producen cuando masas de aire frío se acumulan en una determinada zona durante la noche o durante largos periodos en el invierno. La formación de este tipo de nieblas implica bajas velocidades de viento y masas de aire estancadas o casi estancadas.

#### b. Nieblas de mar

Las nieblas de mar son aquellas que se producen por el enfriamiento de masas de aire húmedas, al pasar sobre una superficie oceánica fría.

#### c. Nieblas de vapor

Las nieblas de vapor son aquellas que se producen cuando masas de aire frío con poca humedad se desplazan sobre una superficie oceánica caliente, donde la evaporación del agua por parte del océano supera la capacidad de saturación de la masa de aire fría, formándose gotas de niebla a causa del exceso de vapor.

#### d. Nieblas de advección

Las nieblas de advección son aquellas que se producen por el desplazamiento de una capa de niebla, empujada por el viento. Fessehay et al. (2014) completa la definición de las nieblas de advección, al mencionar que estas nieblas se producen cuando una masa de aire húmeda pasa sobre una superficie más fría por movimientos de advección y es enfriada por esta superficie.

Según su lugar de formación, las nieblas pueden ser (Bruijnzeel et al., 2005; citado por Eugster, 2008):

#### a. Nieblas costeras

Las nieblas costeras son, típicamente, nieblas de advección, donde la superficie continental es más caliente que la fría superficie oceánica,

12

causando la condensación del agua cuando la masa de aire viaja del continente al océano.

#### b. Nieblas de valle

Las nieblas de valle son aquellas nieblas, típicamente nieblas por radiación, que se forman en un valle montañoso.

#### c. Nieblas de montaña

Las nieblas de montaña se forman cuando una masa de aire que se mueve sobre la superficie continental asciende por la superficie de las montañas, que actúan como obstáculos orográficos, alcanzando mayores altitudes, por las cuales se condensa el agua transportada por la masa de aire.

### 2.2.3 Estación Climática Ordinaria – Lachay

A nivel nacional la Estación Climática Ordinaria – Lachay es la segunda más antigua en el Perú; en la que se vienen registrando datos del clima desde 1930, información que ha contribuido a lo largo de los años en la toma de decisiones de la gestión del área natural protegida. Una estación climática es una instalación

destinada a medir y registrar diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan en la elaboración de predicciones meteorológicas y para estudios climáticos. La estación está ubicada al interior de las Lomas de Lachay, ubicada una Latitud: 11°21'36.51", Longitud: 77°22'6.21" y a una altitud de 416 msnm. (SENAMHI, 2014).

13

Figura 3:

Estación Climática Ordinaria – Lachay

#### 2.2.4 Atrapanieblas y neblinómetros

##### a. Atrapanieblas

Estructuras para interceptar el agua en suspensión, permitiendo la colección de volúmenes mayores de este recurso (a partir de los captadores de niebla o atrapanieblas). (Soto, 2000)

##### b. Historia de los Atrapanieblas

La historia de la "cosecha" de agua de niebla no es nueva. En el siglo XVI en la isla El Hierro del archipiélago de las Islas Canarias, España, los cronistas cuentan que había un árbol, "el garoe", que abastecía a la población autóctona con el agua que recolectaba de la niebla (Hernández,

14

A. 1998). Esta técnica todavía se usaba en 1990 en la península arábiga, con dos olivos que entregaron durante el monzón de ese año, 1.000 litros de agua diarios (Frigerio, 1990).

Figura 4: Prof. H. Larraín y Don Segundo, junto a los dos primeros neblinómetros fueron utilizados en los inicios de las investigaciones de la niebla, en Chile.

##### c. Neblinómetro

Son instrumentos que permiten determinar el potencial de captación de agua de niebla de un determinado lugar. El modelo más utilizado es el neblinómetro estándar o Neblinómetro SFC (por sus siglas, Standard Fog Collector) cuyas características principales son: marco con 1 m<sup>2</sup> de doble malla raschel de 35% de sombra ubicado a 2 m sobre el nivel del suelo.

(Sumpa, 2018).

15

Figura 5: Neblinómetro estándar.

La consultora Sumpa ha desarrollado un modelo que denomina Neblinómetro CAAN (calidad ambiental del agua de niebla), en cual reduce el área de captación a 0,25 m<sup>2</sup>, eliminando cualquier parte metálica que pueda contaminar la muestra del agua de niebla que luego será analizada en laboratorio.

16

## Figura 6: Neblinómetro CAAN-SUMPA 2018

2.2.5 Experiencia en diferentes proyectos de captación de agua de niebla en el mundo.

En la siguiente tabla se recogen las distintas experiencias que se han desarrollado en todo el mundo utilizando la tecnología de captación de agua de la niebla, teniendo una captación variable en cada uno de ellos.

17

Figura 7: Cuadro resumen de experiencias en diferentes proyectos de captación de agua de niebla en el mundo.

Fuente: La Niebla (Soto, 2000)

18

## 2.2.6 Calidad de agua

La calidad del agua se puede determinar al comparar las particularidades físicas, químicas y microbiológicas de una determinada muestra de agua con las llamadas directrices (ONU, 2014).

## 2.2.7 Calidad de agua de niebla

### Fuente principal



Documento: idsqn62m - Documento confidencial de otro usuario

Usuario: r6f9kizd - Confidencial Grupo: 45h71f9x - confidencial

 2%

El contenido soluble y particulado en el agua atmosférica depende de la presencia de fuentes de contaminación del aire en el recorrido de las masas de aire, de la capacidad de lavado del aire por parte de las gotas de agua, de la cantidad de agua en la atmósfera, etc. Así también, la atmósfera contiene gases y partículas, de origen natural o antropogénico, las cuales, tras un cierto tiempo de residencia, son depositadas en la superficie terrestre por medio de la precipitación húmeda o por vía seca (Àvila, 1999).

La niebla provoca la remoción de componentes solubles de la atmósfera, por lo que su composición ayuda a entender la contribución de los contaminantes emitidos por las fuentes naturales y antropogénicas a la

atmósfera (Vásquez et al., 2012)

## 2.2.8 Especies químicas presentes en el agua de niebla

### a. Acidez

La acidez del agua atmosférica ocurre por la incorporación de sustancias ácidas en el agua de lluvia, tal y como ocurre en la formación de lluvia ácida, por incorporación de ácido sulfúrico y el ácido nítrico (Kulshrestha et al., 2005; Vásquez et al., 2012). El agua de lluvia es natural y ligeramente ácida, con un pH de aproximadamente 5.6, considerándose

19

este valor de pH natural al cual, el agua contenida en la nube se mantiene en equilibrio con el CO<sub>2</sub> atmosférico, mientras que, valores de menor valor de pH se consideran como lluvia ácida (Casas y Alarcón, 1999; AlKhashman, 2009).

#### b. Alcalinidad

Si bien el agua atmosférica es ligeramente ácida, podría ser neutra o alcalina, como resultado de su neutralización a causa de partículas alcalinas dispersas a nivel local, la cuales contienen grandes cantidades de CaCO<sub>3</sub> (Al-Khashman, 2009), aerosoles marinos y NH<sub>3</sub> (Seinfeld y Pandis, 2006).

### **Estas partículas alcalinas tienen una capacidad amortiguadora importante,**

ya que, aún después de la adición antropogénica de las especies ácidas, el valor de pH del agua atmosférica puede ser mayor a 6,0 a causa de las partículas alcalinas (Seinfeld y Pandis, 2006).

#### c. Calcio

Se puede atribuir la existencia de iones Ca<sup>2+</sup> en la niebla, al suelo (Millet et al 1996; Ali et al, 2004). Así, el CaCO<sub>3</sub> y otros compuestos presentes en el polvo suspendido pueden reaccionar con los iones H<sup>+</sup> del agua atmosférica, provocando la disolución de iones como Ca<sup>2+</sup> y Mg<sup>2+</sup> y con ello, su incremento de concentración en el agua (Yue et al., 2012). En algunos casos, las altas concentraciones de Ca<sup>2+</sup> pueden ser las

**Fuente principal** [dialnet.unirioja.es/.../articulo/5381221.pdf](http://dialnet.unirioja.es/.../articulo/5381221.pdf)

 6%

responsables de las desviaciones encontradas en el balance iónico, lo cual podría deberse a la presencia de material particulado, transportado por el viento, hacia los sitios de recolección de las muestras (Vásquez et al., 2012). Por ejemplo, en el estudio de Vásquez et al. (2012), una fuente probable de emisión de Ca<sup>2+</sup> puede ser el camino de lastre, de aproximadamente 20 km,

que sirve para ingresar a la zona de estudio.

#### d. Carbonatos

20

Como se mencionó antes, la presencia de partículas de polvo suspendido en la atmósfera, con presencia de CaCO<sub>3</sub> y otros compuestos, pueden liberar iones como Ca<sup>2+</sup> y Mg<sup>2+</sup>, y con ello, iones bicarbonatos (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Este ion puede servir como tampón o buffer para regular el pH.

#### e. Especies químicas del azufre

La disolución del SO<sub>2</sub> en el agua resulta en una mezcla de especies químicas producto de su oxidación, tales como SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> (sulfito), HSO<sub>3</sub> (bisulfito) y H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (ácido sulfuroso no

disociado), dependiendo del pH. A

### valores típicos de pH del agua de la nube

(aproximadamente de 5,6), el ion

bisulfito es el ion dominante.

f. Ion amonio y amoniaco

Las elevadas concentraciones del ion amonio son atribuidas a

causas, como la existencia de vegetación, la quema de biomasa, la

existencia de población animal, entre otros. (Parashar et al. 1998; citado por Kulshrestha et al., 2005).

En el caso del amoniaco, una fuente considerable de emisiones es la

actividad porcina, Así, del total de nitrógeno existente en los purines y estiércoles de porcinos, el 75 por ciento se encuentra en forma amoniacal.

De este porcentaje, en equilibrio se encuentran el ion amonio, soluble en agua ( $\text{NH}_4^+$ ) y el amoniaco, en forma gaseosa ( $\text{NH}_3$ ). El  $\text{NH}_3$  gaseoso se volatiliza del purín o estiércol, al contacto con el aire, siendo el principal gas emitido a la atmósfera por la actividad porcícola (Sanes, 2014).

g. Magnesio

El magnesio es otro elemento presente en el agua de niebla y su principal fuente son los aerosoles oceánicos; no obstante, otra fuente de

21

magnesio es el suelo, el cual aporta material particulado

### a las masas de aire

que transportan la niebla (Yue et al., 2012).

h.

### Óxidos de nitrógeno y nitratos

Con respecto a los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), la aparición del ion

**Fuente principal** [dialnet.unirioja.es/.../articulo/5381221.pdf](http://dialnet.unirioja.es/.../articulo/5381221.pdf)

 6%

nitrato en las nubes se lleva a cabo mediante diferentes vías. Entre estas están: 1) la disolución del vapor del ácido nítrico, 2) la disolución en las gotas de agua de partículas que contiene nitrato, 3) la absorción de óxidos de nitrógeno o ácido nitroso ( $\text{HONO}$ ), seguida de 4) la oxidación de los iones nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) por oxidantes, tales como el  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Es probable que los procesos prevaecientes sean los dos primeros, ya que el  $\text{NO}_2$ , y especialmente el  $\text{NO}$ , tienen baja solubilidad en el agua (Harrison, 2003;

citado por Vásquez et al., 2012).

#### i. Sodio y cloruros

El ion Na<sup>+</sup> es usado como elemento de referencia para analizar la influencia de fuentes marinas en el agua de niebla. Por otro lado, si bien el ion Cl<sup>-</sup> suele estar presente en el agua de niebla debido a las fuentes marinas, e incluso, junto con el Na<sup>+</sup> son emitidos

#### **desde el océano a la**

atmósfera por medio de gruesas partículas de sal, el Cl<sup>-</sup> también es emitido por fuentes como la industria del carbón. Por esta razón, el ion cloruro no es considerado como elemento de referencia para analizar la influencia de fuentes marinas en el agua de niebla (Yue et al., 2012).

#### 2.2.9 Fuentes de contaminación atmosférica

##### a. Fuentes fijas

Este tipo de fuentes se caracterizan porque están situadas en un lugar determinado e inamovible, incluso cuando la emisión de los

contaminantes se produce de manera dispersa (Gaitán y Cárdenas, 2017).

A su vez, estas fuentes pueden ser:

-Puntuales: aquella instalación en un lugar determinado, que tiene como fin desarrollar procesos industriales o actividades que emiten contaminantes significativos a la atmósfera. Por ejemplo, las fundiciones primarias, refinerías, industrias de alimentos y otros (DIGESA, 2005).

-Área: es el conjunto de establecimientos o lugares donde se desarrollan actividades que individualmente emiten cantidades pequeñas de contaminantes, pero que de forma conjunta representan un aporte

#### **significativo de contaminantes a la atmósfera.**

Aquí se pueden clasificar a

los establecimientos comerciales y de servicios, como las panaderías, talleres de carpintería, grifos y otros (DIGESA, 2005).

##### b. Fuentes Naturales

Son las emisiones generadas por procesos biológicos (bióticos y abióticos) sin intervención humana. Por ejemplo, la actividad de un volcán, el océano, el material particulado erosionado por el viento, entre otros.

##### c. Fuentes móviles

En este tipo de fuentes se encuentran los automóviles o vehículos de transporte que por su uso se ven en la obligación de desplazarse. Por lo tanto, los automóviles, camiones, trenes, barcos, aviones y otros pertenecen a esta clasificación (Gaitán y Cárdenas, 2017).

#### 2.2.10 Lomas costeras

Las lomas costeras son ecosistemas únicos en el mundo y característicos de la costa de Perú y Chile, se extienden desde Illescas (Dpto de Piura, a 6° L.S.) hasta los límites: Huasco y Coquimbo al norte de Chile (30° L.S.), presentándose en forma más intensa entre los 8° y 18° L.S. (Rundel et al. 1991), forman un cinturón interrumpido de más de 3500

23

kilómetros a lo largo de la vertiente occidental de la Cordillera de Los Andes. (Moreno, 2001).

Las lomas son ecosistemas estacionales que se generan sobre las cadenas de los cerros con orientación al mar. Las lomas resultan de la interacción directa entre el clima, el suelo y el relieve, pero adoptan diversas formas y composiciones dependiendo de la distancia con el mar, la altitud, la pendiente, las condiciones microclimáticas, entre otras causas. (PNUD, 2018)

La costa peruana posee una formación de ecosistemas estacionales con altas incidencias de niebla, llamadas lomas. En invierno la vegetación de las lomas cubre el área de vegetación de porte herbáceo y arbustivo. Por otro lado, en verano la vegetación muere permaneciendo las semillas latentes, a la espera del inicio del invierno. (SERNANP, 2018)

La estacionalidad está fuertemente relacionada con la presencia de un manto nuboso, que ocurre con mayor intensidad entre junio y septiembre en condiciones sin influencia de El Niño-Oscilación (SERNANP, 2018).

Lomas de Lachay

La Reserva Nacional de Lachay (RNL) es un pequeño paraíso ubicado a tan solo 105 kilómetros al norte de Lima y ocupa un área de 5,070 hectáreas en medio de la franja desértica costera. Las lomas son un refugio para la variada fauna de la costa del Perú y una muestra representativa de la exuberante vegetación de las lomas costeras. Políticamente ocupa áreas de la provincia de Huaura en el departamento de Lima. (SERNANP, 2018)

Es la única loma reconocida como Reserva Natural y abarca una superficie aproximada de 5 070 hectáreas, con altitudes comprendidas entre los 100 y los 500 metros. Preserva una rica flora y fauna con numerosas especies endémicas. Podrás encontrar aproximadamente 60 especies de aves identificadas, una gran cantidad de flora con plantas con gran