

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



Una Institución Adventista

**Composición química del agua de niebla como indicador de la contaminación del
aire**

Trabajo de Investigación para obtener el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental

Autor:

Yasmi Yuli Puente Orbezo

Asesor:

Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga

Lima, diciembre de 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Mg Milda Amparo Cruz Huaranga, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Composición química del agua de niebla como indicador de la contaminación del aire”** constituye la memoria que **presenta Yasmi Yuli Puente Orbezo** para obtener el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental, cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

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

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 23 días del mes de diciembre del año 2020.



Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Lima, Naña, Villa Unión, a..... 23..... día(s) del mes de..... diciembre.....del año 2020.... siendo las.... 10:40.....horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

..... Lic. Gina Marita Tito Tolentino....., el (la) secretario (a): Ing. Orlando Alan Poma Porras...

. y los demás miembros: ..y el (la) asesor(a) . Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga....

..... con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de Investigación titulada:Composición química del agua de niebla como indicador de la contaminación del aire.....

..... de los (las) candidato (as): a) Yasmi Yuli Puente Orbezo.....

..... b)

..... c)

.....conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en:

.....Ingeniería Ambiental.....
(Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (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 al (a la) / a (los) (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 (a Yasmi Yuli Puente Orbezo.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	Muy Bueno	Sobresaliente

Candidato/a (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

Candidato/a (c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (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/a

Secretario/a

Asesor/a

Miembro

Miembro

Candidato/a (a)

Candidato/a (b)

Candidato/a (c)

Composición química del agua de niebla como indicador de la contaminación del aire

CHEMICAL COMPOSITION OF FOG WATER AS AN INDICATOR OF AIR POLLUTION

Puente Orbezo Yasmi Yuli

“EP. Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión”

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo revisar la información publicada sobre la composición química del agua de niebla como indicador de contaminación del aire. El crecimiento económico y la urbanización ha generado un desarrollo de actividades industriales, petroleras, agroindustriales y el incremento automotor del consumo de combustibles fósiles produciendo una elevada contaminación atmosférica, daños a la salud humana y la degradación del ecosistema, la contaminación del aire está basado en la alta concentraciones de gases suspendidas en la atmósfera que van dejando secuelas, por las sustancias que inundan la capa de la atmosférica incrementado por fuentes contaminantes, al ser un problema de máxima gravedad el aire contaminado presenta distintos eventos meteorológicos negativos que causan daños terrestres permanentes. Se concluye que la presencia de las diversas concentraciones de contaminantes de agua de niebla en la atmósfera varía y depende de los factores, las zonas de muestreo y las altas emisiones de contaminantes presentes.

Palabra Clave: Composición química; organismos bentónicos; emisiones antropogénicas; ecotoxicología; eutrofización.

Abstract

This article aims to review published information on the chemical composition of fog water as an indicator of air pollution. Economic growth and urbanization has generated a development of industrial, oil, agroindustrial activities and the automotive increase in the consumption of fossil fuels, producing high atmospheric pollution, damage to human health and degradation of the ecosystem, air pollution is based on the high concentrations of gases suspended in the atmosphere that are leaving sequels, due to the substances that flood the atmospheric layer increased by polluting sources, being a problem of maximum gravity the polluted air presents different negative meteorological events that cause permanent ground damage. It is concluded that the presence of the various concentrations of fog water pollutants in the atmosphere varies and depends on the factors, the sampling areas and the high emissions of pollutants present.

Keywords: Chemical composition; benthic organisms; anthropogenic emissions; ecotoxicology; eutrophication.

1. Introducción

La contaminación del aire o contaminación atmosférica es considerada una de las formas principales en la que se degrada o es afectada el ambiente (Yassi et al., 2002) menciona, que “las emisiones del aire son sustancias peligrosas con la capacidad de transformar los procesos naturales de la atmósfera a través del viento y por medio del movimiento del aire”. Ocasionada por fuentes de causa natural o fuentes antropogénicas.

En los últimos años el crecimiento económico y la urbanización, genero el desarrollo de diversas actividades como industrias petroleras, la agroindustria y el elevado incremento del parque automotor, trajeron como resultado el consumo excesivo de combustibles fósiles; así como, la práctica de actividades agropecuarias no adecuadas generando un elevado volumen de contaminantes, que al juntarse con las condiciones ambientales dañan la salud humana y el ecosistema (Romero et al., 2004). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en las guías presentes de “Calidad de aire” menciona que los contaminantes que más perjudican la salud son: material particulado (PM), ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂). En las últimas décadas en Perú se emitieron dos normas legales con el objetivo principal de controlar los contaminantes; sin embargo, no se logró lo dictaminado en las normas reducir los contaminantes (OMS, 2005).

El Ministerio del Ambiente son los principales responsables de la contaminación en Lima Metropolitana que son generados por el parque automotor (70%) y el porcentaje restante son las industrias estacionarias (MINAM, 2013).

La atmósfera terrestre incluye variabilidad de agua en forma de vapor en su mayoría se encuentra localizado en los primeros kilómetros del aire, dentro de la troposfera y las diversas fuentes por el fenómeno de evaporación, la cual son generadas por el calor solar y la temperatura propia de la tierra. La niebla es definida como una masa de aire conformada por un conjunto de gotas de agua a veces son cristales de hielo, suspendidas en la atmósfera de la superficie terrestres y de los fenómenos meteorológicos como montañas, islas y zonas costeras (Molina, 2005).

La relación entre la atmósfera y la química de agua está entre la dinámica de la nube y el proceso de remoción de componentes solubles, que se entiende por los contaminantes que son emitidos (Al-Khashman, 2009).

Los factores que afectan la composición química del agua de niebla son la masa de aire; fase gaseosa; condensación superficial; eliminación de aerosoles atmosféricos y coagulación (Máster et al., 2018).

El objetivo de este artículo es revisar la información publicada sobre la composición química del agua de niebla con indicador de contaminación del aire.

2. Revision

Contaminantes atmosféricos primarios y secundarios

Se clasifican en dos tipos de contaminantes atmosféricos como se muestra en la tabla 1 como los contaminantes primarios, que son vertidos directamente a la atmósfera y contaminantes secundarios se forman a partir de los primarios por un proceso químico en la atmósfera (Braja, 2012).

Tabla 1. Contaminantes atmosféricos primarios y secundarios.

Primarios	Secundarios
Dióxido de azufre	Ozono
Monóxido de carbono	Ácidos sulfúricos
Óxido de nitrógeno	Ácido nítrico
Compuestos orgánicos volátiles	Dióxido de nitrógeno
Partículas suspendidas	Partículas secundarias

Fuente 1. Elaboración propia.

Principales contaminantes atmosféricos y el efecto que producen

Los contaminantes atmosféricos más importantes debido a su nivel de concentración en el aire o impacto sobre la salud humana y el ecosistema son los compuestos nitrogenados, dióxidos de azufre, monóxido de carbono, material particulado, metano, compuestos orgánicos volátiles y ozono troposférico. Existen otras formas de contaminación atmosférica como los metales pesados, el ruido, la iluminación artificial, o radiaciones ionizantes (Oyanguren et al., 1970).

Dióxido de azufre (SO₂): Principal fuente de emisión a la atmósfera que forma combustión del carbón con azufre, la combustión de azufre se oxida y forma el ácido sulfúrico (H₂SO₄) componente de la lluvia ácida que perjudica las plantas generándoles manchas producto de las gotas ácidas que han estado en contacto con las hojas. El dióxido de azufre (SO₂) más el óxido de hidrógeno (H₂O) generando ácido sulfúrico (H₂SO₄) (Egusquiza et al., 1900).

Esta combinación química de gases de vapor de agua forma ácido sulfúrico y ácido nítrico, sustancias que se encuentran presente en el suelo generando precipitación o lluvia ácida. Es el contaminante que puede recorrer grandes distancias, por vientos que trasladan miles de kilómetros. Ataca materiales de construcción que son formados por minerales como las piedras calizas o el mármol, degradando los edificios o esculturas. **Monóxido de carbono (CO):** Es el contaminante que se encuentra con mayor concentración en la atmósfera, se presenta como un gas inflamable, insípido e incoloro. Es producido por la combustión de motores como son los tráfico, se presenta con mayor intensidad de forma natural en la atmósfera (Egusquiza et al., 1900).

Óxidos de nitrógeno (NO_x): Compuesto formado por nitrógeno y oxígeno, considerado gas de efecto invernadero, el dióxido de nitrógeno (NO₂): Principal causante de la lluvia ácida. Se presenta como un gas incoloro, inocuo, y poco soluble en el agua. **Compuestos orgánicos volátiles (COV):** Formados por moléculas de carbono y moléculas como hidrógeno, halógenos, oxígeno, fósforo, silicio y oxígeno son producidos de forma natural y mediante actividades como el transporte. Este compuesto contribuye en la formación de ozono y smog fotoquímico (Gibson, 2015).

Metales pesados: Se encuentran formados por partículas finas, que proceden de la combustión de carbono. Está considerado como el metal más pesado en la contaminación atmosférica el plomo (Pb), con la capacidad de formar compuestos orgánicos. El plomo se encuentra presente durante un largo periodo en el ecosistema sin presentar degradación. **Metano (CH₄):** Es un gas que se forma cuando se descompone la materia orgánica en condiciones donde no hay escasez de oxígeno; ocurre en pantanos y en países húmedos tropicales. Se produce en los procesos digestivos y en las defecaciones de animales herbívoros. El metano es un gas de efecto invernadero que contribuye en el calentamiento global del planeta Tierra, ya que genera el aumento del calor por la atmósfera (Gibson, 2015).

Ozono Troposférico (O₃): Constituyente natural de la atmósfera, que se sitúa junto a la superficie terrestre, en la troposfera, es denominada Ozono troposférico a concentraciones elevadas muy tóxica. Se forma por la presencia de luz solar y con precursores de ozono como el óxido de nitrógeno, que son emitidos de forma natural en los volcanes, los incendios, los tornados, pero también son generados por el tráfico y procesos industrial. Cuando las concentraciones de ozono en el aire son altas, aproximadamente 180 g/m³, produce síntomas como son la tos, dolor de cabeza, náuseas, y acortamiento de respiración. También perjudica las plantas, ya que, produce lesiones causando manchas blancas produciendo la reducción del crecimiento y el desarrollo floral (Legal-LV, 2012).

Composición de agua de niebla

La composición química de agua de niebla está compuesta por la alta frecuencia de niebla en diferentes regiones y por la presencia de contaminantes que son acumuladas en el agua. En los ambientes marinos la generación de niebla que se refleja en los océanos influye una dificultad en el transporte a largo alcance, ya sea por la producción de aerosoles y la eliminación de partículas por precipitación (Vengoechea et al., 2018).

Mientras que la niebla se acidifica, genera costos ambientales a mayor escala regional, local y continental. Por consecuencia de elevada concentración de nitrógeno inorgánico presente en la muestra que implica eutrofización en las aguas naturales y en las diversas

especies del ambiente terrestres. (Issn, 2012), menciona que la presencia de elementos químicos en la niebla en las tres regiones como son: bosques europeos, sitios urbanos, bosque tropical mencionadas en la tabla 2 indica concentraciones de iones en la muestra que se presentan en regiones remotas, regiones contaminadas y sitios rurales menos transcurrido como el ion sulfúrico (SO₄), nitrato (NO₃) y ion amonio (NH₄⁺).

Tabla 2. La química de agua de niebla en las tres regiones diferentes muestran Concentraciones de aniones, cationes y valores de pH en la niebla presente en la selva tropical en Xishuangbanna-SW China, una región boscosa en Europa central y un sitio urbano en Estrasburgo, Francia (Liu et al., 2008) - muestran concentración de iones en ambientes contaminados que varían el orden de magnitud mayor que en regiones más remotas, regiones contaminadas o sitios rurales menos remotos como SO₄²⁻, NO₃⁻ y NH₄⁺, ya que las concentraciones tienden a dominar la química del agua de niebla.

Ion	Bosque tropical		Bosque europeo	Urbano	
	Xishuangbanna, SW China		Kerzersmoos, Alemania	Estrasburgo, Francia	
	Min	Max	---	Min	Max
Contenido de agua líquida (gm. ₃)	0.15	0.12	---	0.002	0.05
pH	5.71	7.92	4.1	2.9	5.8
Cl ⁻ (µeq l ⁻¹)	n.d.	59.4	43	500	13540
SO ₄ ²⁻ (µeq l ⁻¹)	n.d.	59.3	438	860	21620
NO ₃ ⁻ (µeq l ⁻¹)	6.7	68.7	646	400	17270
Na ⁺ (µeq l ⁻¹)	11.9	57.4	47	0	2990
K ⁺ (µeq l ⁻¹)	8.2	69.8	12	n.d.	1260
Ca ²⁺ (µeq l ⁻¹)	9.4	107.1	54	n.d.	7086
Mg ²⁺ (µeq l ⁻¹)	7.5	97.6	13	n.d.	1457
NH ₄ ⁺ (µeq l ⁻¹)	n.d.	74.2	926	n.d.	12640

Fuente 2. (Liu et al., 2008).

Química del agua de niebla

Fase acuosa del dióxido de azufre: Son compuestos fundamentales que contienen azufre en la atmósfera como son los sulfuros de hidrógeno, el sulfuro de di metilo, sulfuro carbonilo y el dióxido de azufre cuya variabilidad son reflejadas a través de diversas fuentes como el sulfuro de hidrógeno (H₂S): Surge de la descomposición del azufre que presenta materia en la ausencia del oxígeno y son emitidas por la atmósfera y sus actividades volcánicas, el sulfuro de di metilo (C₂H₆O₄S): Principal compuesto que contiene azufre que son emitidos por la Tierra y el océano que son producidos por organismos bentónicos y el sulfuro carbonilo (OCS): Compuesto que contiene azufre con mayor abundancia en la atmósfera y son emitidos por medio marino por consecuencias de actividades volcánicas. Son de baja reactividad en la troposfera con mayor tiempo de residencia. Compuestos de azufre que se reducen en la fase gaseosa por el radical hidroxilo (OH) y el radical nitrato (NO₃) con presencia de vidas atmosféricas muy cortas (Placeres et al., 2006).

Oxidación por Ozono disuelto. Es la capacidad de aceptar electrones que predomina de la velocidad de los compuestos de azufre (IV) que indique un aumento de SO₂, H₂O y HSO₃ con la presencia de velocidades de reacción rápida para el SO₃. La solución aumenta si la velocidad reacciona con el O₃ y aumenta como resultado del pH dependiente de la concentración de HSO₃.

Oxidación por peróxido de hidrogeno y peróxidos orgánicos.

Están formadas por la reacción fotoquímica en la atmósfera el hidrógeno (H₂O₂) se presenta soluble en el agua y en la fase acuosa, sin embargo, su concentración de agua de niebla varía por el orden de magnitud que el del O₃. Esta considerado uno de los oxidantes más efectivos en la muestra de niebla. Las consecuencias que presenta son mientras las concentraciones sean más bajas, la niebla genera reactivos limitantes (Cortés Araújo, 2013).

Catálisis de hierro y manganeso de oxidación de SO₂ por Ozono.

El hierro férrico (Fe₃) y el manganeso (Mn₂) son los catalizadores de la oxidación del dióxido de azufre por el oxígeno molecular que se encuentran frecuentes en el agua de niebla. La presencia de oxidación del dióxido de azufre por oxígeno, pero junto al hierro férrico y al magnesio procede a la siguiente forma: 2S(IV) + O₂ + M = SO₄ + M. La cual, M se denota como un catalizador por la presencia del hierro y el manganeso juntos que presentan un efecto sinérgico en el agua de niebla aumentando el incremento de los metales presentes en la muestra (Carlos, 2005).

Fase acuosa de nitrógeno inorgánico.

Se presenta en el consumo excesivo de combustibles y la generación de la quema de biomasa son las principales actividades antropogénicas que generan mayor concentración atmosféricas de NO y NO₂ que son emitidas al 75% con carga atmosférica compuesta (Oyanguren et al., 1970).

Las actividades que contribuyen con mayor frecuencia en medida a la atmósfera en sus concentraciones de amoniaco son las fuentes antropogénicas producidas en el Reino Unido entre 1990 y 1999, como se presenta en la tabla 3 indica que las emisiones de amoniaco por fuentes agrícolas por partículas de gestión ganadera con una proporción de 75% de amoniaco. La presencia del amoniaco con mezcla en la troposfera, reacciona generando un ácido compuesto por H₂, SO₄, HNO₃ y HCL, que se encarga de neutralizar su acidez formando por iones de amonio (NH₄) (Nemery et al., 2001).

Tabla 3. Debido a las actividades antropogénicas las concentraciones de amoniaco se presentan en gran medida en la atmosfera, que son proporcionados por fuentes antropogénicas de amoniaco en el Reino Unido entre los años 1990 y 1999 mostrando, así que las emisiones de amoniaco predominan por las fuentes agrícolas, en particular gestión ganadera con una representación del 75% producido en el año 1999 (Oyanguren et al., 1970).

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	% 1999
Agriculture (cultivation with fertiliser)	41	44	34	30	29	25	20	23	22	25	9%
Agriculture (livestock)	223	214	212	214	215	211	211	213	217	215	75%
Combustion (stationary)	5	6	5	5	5	4	4	4	3	4	1%
Combustion (road transport)	1	1	1	3	5	7	10	12	14	16	6%
Fertiliser production	4	4	4	4	4	4	5	3	5	2	1%
Other industrial processes (coke, sugar beet, chemical)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1%
Landfill	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1%
Other (waste burning, pets, market gardens)	16	16	15	14	14	14	14	14	14	14	5%
Sewage studge disposal	5	5	5	6	6	6	7	6	6	6	2%
Total	301	296	283	283	284	278	276	281	288	287	

Fuente 3. (Oyanguren et al., 1970).

Recolectores de agua de niebla y nubes

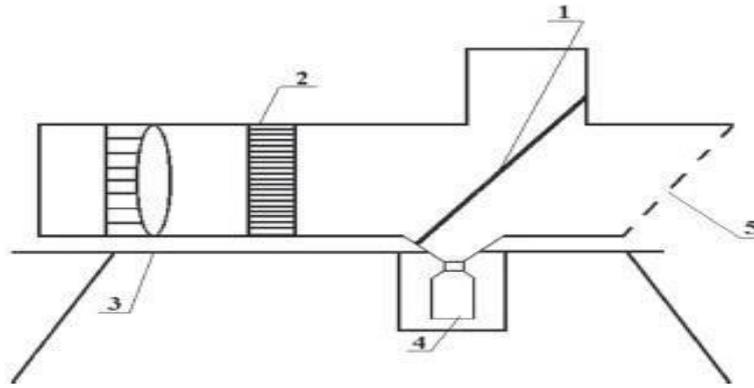
Un muestreador de agua de niebla y nube presenta mayor eficiencia en la recolección de gotas de niebla y nubes evitando la recolección de aerosoles, preservación del tamaño y su composición química de las gotas en todas las etapas de recolección con la recolección de grandes cantidades de gotas líquidas. Los colectores de agua por el impacto de inercial en la superficie plana proporcionan resultados más confiables (Lozano & Antonio, 2018).

(Huerta & Labanda, 2019) indica, los impactadores de agua en la nube de una sola etapa son usados como colectores activos, donde el flujo de aire es forzado (ventiladores, bombas) o motores que mueven los colectores de aire, mientras que los colectores pasivos se utiliza la circulación natural del aire como el viento.

Colectores de agua de niebla y lluvia activa

La cadena activa Cloud Water Coller (CWP), se muestra en la figura 1 el colector de gotas de niebla y lluvia con cartucho extraíble de filamentos de teflón de 0.78mm de diámetro, este colector excluye las gotas mayores igual a 200µm con una velocidad menor igual de 10 m/s generando la recolección de agua de 15 a 30 minutos por un tiempo de 5 horas aproximadamente (OMS, 2012).

Ilustración 1. Estructura del colector de agua de niebla activa (CWP) (Skarzyńska et al., 2006): 1.-Pantalla de hilo, 2.-Plancha de flujo, 3.-Soplador, 4.- Botella de recolección de polietileno y 5.- Entrada.



Colector de CASCC

Construido en el Instituto de Tecnología de California por la cadena Caltech Active Stand Cloud Water Collector (CASCC), se muestra en la figura 2 el colector de gotas de niebla por impacto inercial en un banco con el ángulo de seis hileras de filamentos de teflón de 0.5 mm de diámetro, con su ventilador que aspira aire a través de cuerdas de teflón con velocidad de 8.5m/s. El caudal de aire del equipo CASCC es de 24,5 m³/min recolectando 2 ml/min de agua líquida de niebla. Se realiza la conexión a través de una red eléctrica mediante un cargador de batería de 12v con capacidad de 72 Ah y el consumo de energía de 1.5 A permitiendo la acumulación de niebla de 50 h, el almacenamiento de la muestra en una válvula que minimiza la evaporación del agua de niebla (Klemm et al., 2008).

El equipo s. CASCC se montó aproximadamente a 1m del suelo, con una velocidad de flujo utilizando la velocidad de aire promedio mediante la potencia de la batería que variaba durante el periodo de muestreo con voltaje de aproximadamente 11.5 V, con velocidad de flujo de 25.7m³.min como, se muestra en la figura 3 permitiendo que el motor del vehículo funcionara durante todo el muestreo, con el cuidado y ubicación de la colocación del tubo de escape lejos y a favor del viento del colector permitiendo la recolección de muestra.

Ilustración 2. Diagrama esquemático del colector CASCC (Klemm et al., 2008): 1.- Ventilador, 2.-Superficie de captación de nylon, 3.-Canaleta, 4.- Entrada y 5.- Salida.

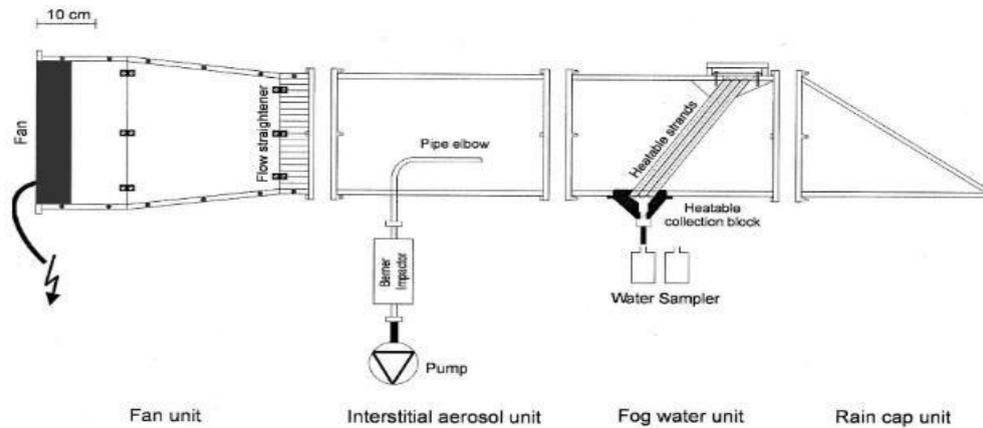


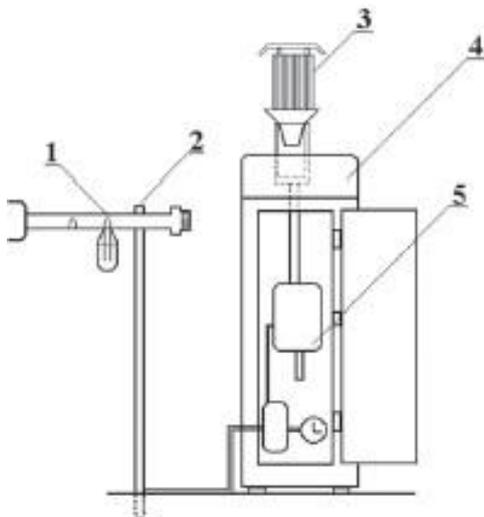
Ilustración 3. Configuración de muestreo de la implementación de un colector CASCC2 (Izquierda) y ss-CASCC (derecha) ubicada en la Carretera y el vehículo de campaña (Boris et al., 2018).



Colectores de agua de niebla pasiva

Consiste en la colección de 2 m de altura, de discos horizontales de 20 cm de diámetro instalado verticalmente con una distancia de 40 cm se muestra en la figura 4, el colector de niebla pasivo que almacena en una botella de polietileno de 500 ml la muestra recolectada (Canzonieri et al., 2016).

Ilustración 4. Estructura del colector de agua de niebla pasivo (Skarzyńska et al., 2006). 1.- Sensor de niebla, 2.- Sensor de lluvia, 3.- Colector, 4.- Pantalla y 5.- Motor.



Trayectorias hacia atrás

Este método es el más usado para el estudio de la advección de contaminantes del aire y la relación de origen de la masa de aire a partir de datos meteorológicos y sus respectivas concentraciones de contaminantes. Son calculadas durante 5 días con una altitud de 2.500m. En los estudios de cada muestra de niebla se calcula la trayectoria mediante un modelo HYSPLIT (Busso, 2017).

Publicaciones sobre la temática

(Cereceda et al., 2014), reportó estudio de altas concentraciones de iónicas en el agua de niebla que se utilizó con fuente de alternativa de agua para consumo humano en el Desierto central de Namibia continente de África. (Watanabe et al., 2010), indica la composición química de niebla en el monte Tateyama cerca de la Costa del mar de Japón en el centro de Japón.

(Vengoechea et al., 2018), señala la dispersión y concentración de Aerosoles Marinos PM10 en una Ciudad Costera del Caribe.

3. Conclusiones

Es evidente la importancia que la niebla presenta en diversos países que, con lleva a realizar diversas investigaciones principalmente para conocer las distintas dinámicas de la composición química del aire incluyendo la composición del agua de niebla el oeste, suroeste que abarcan futuras estaciones. Así, como en zonas montañosas que se presentan el 98% ácido debido a la presencia de ácidos sulfúrico, como también en temporadas secas con la presencia de pH de 4.06. Logrando una comprensión completa sobre los diversos procesos que vienen afectando la composición de la niebla.

4. Referencia

Al-Khashman, O. A. (2009). Chemical characteristics of rainwater collected at a western site of Jordan. *Atmospheric Research*, 91(1), 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2008.05.007>.

Boris, A. J., Napolitano, D. C., Herckes, P., Clements, A. L., & Collett, J. L. (2018). Fogs and air

Journal of Environmental Studies, 15(2), 185–209.

Vengoechea, A. M., Rojano, R. E., & Arregoces, H. A. (2018). Dispersión y Concentración de Aerosoles Marinos PM 10 en una Ciudad Costera del Caribe. *Información Tecnológica*, 29(6), 123–130. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000600123>

Watanabe, K., Honoki, H., Yamada, H., Aoki, M., Saito, Y., Iwatake, K., Mori, S., & Uehara, Y. (2010). *Chemical composition of fog water at Mt. Tateyama near the coast of the Japan Sea in Central Japan*. July.

Yassi, A., Kjellström, T., De Kok, T., & Guidotti, T. L. (2002). Salud Ambiental Basica. In *Applied Economics Letters* (Vol. 23, Issue 6).

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/41273364/salud_basica.pdf?1452973386=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSalud_basica.pdf&Expires=1594855963&Signature=SOIyTCW3N L0waVEd~4cGQMEMkq9bQxIVdiGyd9ukF4I9lxwStW43VsIj4jeL9yYleQpNyqkcUamU.