

# FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“EVALUACIÓN DE DISTINTOS ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES COMO UNA PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL DESABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ZONAS ALTOANDINAS, CAJAMARCA 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA CIVIL



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

**Autora:**

Rona Miranda Salazar

**Asesor:**

Mg. Ing. Paula Rojas Julián

Cajamarca - Perú

2020

## **DEDICATORIA**

A mis abuelos.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por la fortaleza y a mi familia por su amor y apoyo incondicional en cada situación  
a la que me enfrento.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<i>Objetivo general</i> .....	41
<i>Objetivos específicos</i> .....	41
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA</b>	<b>42</b>
<b>2.2. Variables de Estudio</b> .....	43
<b>2.3. Población y muestra</b> .....	43
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos</b> .....	46
2.4.1. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....	46
<i>Técnicas:</i> .....	46
<i>Instrumentos:</i> .....	46
2.4.2. <i>Técnicas e instrumentos de análisis de datos</i> .....	47
<i>Técnicas:</i> .....	47
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS</b>	<b>50</b>
<b>3.1. INFORMACIÓN GENERAL DE ZONA DE ESTUDIO</b> .....	50
<b>3.2. DE ACUERDO A MI PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO: RESULTADOS DE EFICIENCIA EN LOS TIPOS DE MALLAS USADAS EN LAS ESTRUCTURAS BIDIMENSIONALES:</b> .....	52
<b>3.3. DE ACUERDO AL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO: RESULTADOS DE EFICIENCIA EN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES.</b> .....	64
<b>3.4. RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA A LA MUESTRA OBTENIDA DE LOS ATRAPANIEBLAS.</b> .....	75
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	<b>79</b>
<b>4.1 Discusión</b> .....	79
<b>4.2 Conclusiones</b> .....	85
<b>4.3 Recomendaciones</b> .....	87
<b>REFERENCIAS</b>	<b>88</b>
▪ <b>ANEXOS</b>	<b>93</b>
<b>1. FICHAS DE RESUMEN DE INVESTIGACIONES TIPO TESIS Y TIPO ARTÍCULOS CIENTÍFICOS:</b> .....	93
<b>2. FICHAS DE RESUMEN DE INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO TIPO TESIS Y TIPO ARTÍCULOS CIENTÍFICOS:</b> .....	95
<b>3. FICHAS MALLAS USADAS EN ATRAPANIEBLAS TIPO TESIS Y TIPO ARTÍCULOS CIENTÍFICOS:</b> .....	96

4.	<b>FICHAS DE VOLUMEN DE CAPTACIÓN DE RECURSO HÍDRICO DE ESTRUCTURAS ATRAPA NIEBLA TIPO TESIS Y TIPO ARTÍCULOS CIENTÍFICOS:</b> .....	97
5.	<b>FICHAS DE CALIDAD DE AGUA EN ATRAPANIEBLAS TIPO TESIS Y ARTÍCULOS CIENTÍFICOS</b> .....	98

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 7 ecorregiones de Cajamarca.....	27
Tabla 2 Diseño no experimental.....	43
Tabla 3 Porcentaje de Nivel de Confianza y $Z\alpha$ .....	44
Tabla 4 Investigaciones científicas halladas en las plataformas virtuales.....	45
Tabla 5 Humedad Relativa en las Localidades de la muestra de estudio .....	50
Tabla 6 Tipos de estructuras usadas en las Investigaciones.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Aspectos Geológicos.....	25
Figura 2 Primera ecorregión “Páramo”.....	28
Figura 3 Unidades de la ecorregión Páramo.....	28
Figura 4 Segunda ecorregión “Jalca”.....	29
Figura 5 Tercera ecorregión “Bosques montanos de neblina”.....	30
Figura 6 Cuarta ecorregión “Bosques Andinos Estacionales”.....	31
Figura 7 Quinta ecorregión “Bosques Secos del Maraón”.....	32
Figura 8 Sexta ecorregión “Bosques secos del Pacífico”.....	32
Figura 9 Sétima ecorregión “Desierto”.....	33
Figura 10 Ecorregiones de Cajamarca.....	34
Figura 11 Investigación tipo Tesis N°1.....	52
Figura 12 Atrapanieblas bidimensional convencional.....	53
Figura 13 Investigación tipo Tesis N°2.....	54
Figura 14 Investigación tipo Tesis N°3.....	55
Figura 15 Investigación tipo Tesis N°4.....	56
Figura 16 Investigación tipo Tesis N°5.....	57
Figura 17 Investigación tipo Tesis N°6.....	58
Figura 18 Investigación tipo Tesis N°11.....	59
Figura 19 Investigación tipo Tesis N°12.....	60
Figura 20 Investigación tipo Artículo Científico N°1.....	61
Figura 21 Investigación tipo Artículo Científico N°2.....	62
Figura 22 Mallas usadas en estructuras Atrapanieblas.....	63
Figura 23 Investigación tipo Tesis N°7.....	64
Figura 24 Agua en L/D obtenida de los atrapanieblas del centro poblado La Palma.....	65
Figura 25 Investigación tipo Tesis N°7.....	66
Figura 26 Investigación tipo Tesis N°9.....	66
Figura 27 Atrapanieblas Panel Tridimensional.....	68

Figura 28 Investigación tipo Tesis N°10.....	69
Figura 29 Prototipos de Atrapanieblas usados en Cantón Ibarra.....	70
Figura 30 Investigación tipo Artículo Científico N°3.....	71
Figura 31 Atrapanieblas bidimensional Domo Geodésico 4V.....	72
Figura 32 Investigación tipo Artículo Científico N°4.....	73
Figura 33 Atrapanieblas prototipo hexagonal.....	74
Figura 34 Resultados de laboratorio de la muestra de neblina en el sector Las Chinchas (Ecuador) comparado con el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DIGESA).....	75
Figura 35 Resultados de laboratorio de la muestra de neblina Lomas del Cerro Campana comparado con el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DIGESA)...	76
Figura 36 Resultados de laboratorio de la muestra de neblina Asentamiento Humano Leandra Ortega comparado con el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DIGESA).....	77
8	
Figura 37 Resultados de laboratorio de la muestra de neblina del Municipio de Soacha comparado con el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DIGESA)...	789

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 <i>Cálculo de una muestra finita</i> .....	43
---	----

## RESUMEN

Se realizó un estudio cuyo propósito fue determinar el mejor sistema de captación de agua de neblina. El tipo de investigación que se ha usado es descriptivo de diseño no experimental en la cual se ha seleccionado una muestra de estudio de dieciséis investigaciones. La técnica usada fue la revisión documental y los instrumentos usados fueron las fichas de recolección de información para cada investigación seleccionada. Los resultados muestran que las zonas altoandinas poseen buenas condiciones ambientales y buenas características geográficas para la aplicación de las estructuras atrapanieblas, a su vez los atrapanieblas demostraron un óptimo aprovechamiento del recurso hídrico. Se concluyó que la hipótesis de la investigación se cumple parcialmente puesto que el mejor sistema de captación de agua de neblina es el atrapanieblas tridimensional usando como sugerencia el diseño en forma de árbol, más la malla más eficiente no es la Raschel como se había planteado, además de comparar la calidad del agua de neblina con el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano.

**Palabras clave:** Atrapanieblas, agua, neblina, niebla, malla,

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### I.1. Realidad problemática

El agua es fuente vital para la humanidad, sin embargo, no toda la población logra abastecerse de tan preciado bien. Acorde a (ONUDES 2014) citado por (Bautista Olivas, Mendoza Cariño, Cruz Bautista, Álvarez Chávez, & Duarte Tagleo, 2018, p. 711) señalan que a:

“Escala mundial, la escasez de agua, afecta a casi 1200 millones de personas.

Casi una quinta parte, de la población global, vive en áreas de carencia física de agua, al tiempo que otros 500 millones se aproximan a esta situación”.

“Con el 70% de la superficie de nuestro planeta cubierta por agua, apenas el 3% corresponde a agua dulce y sólo el 0,6% es apta para el consumo humano” (Contreras, Álvarez, Pérez, Pizarro, & Morales, 2019,p.7)

Tal es nuestra necesidad, así como lo describe (Bautista A, et al., 2018, p.711) “En la actualidad, la disponibilidad de agua dulce y limpia es uno de los retos más importantes a los que se enfrenta la humanidad”, es uno de los bienes más preciados para la vida en nuestro planeta. “Es fundamental para satisfacer las necesidades humanas básicas, la salud, la producción de alimentos, el desarrollo industrial, la energía y el mantenimiento de los ecosistemas regionales y mundiales” (Córdoba, Del Coco, & Basualdo, 2010, p. 106).

(Bautista A, et al., 2018, p.711) “En el contexto de cambio climático, casi la mitad de la población global vivirá en áreas de estrés hídrico para el 2030”, Ramírez (2000) citado por (Cieza León, 2019, p. 14) menciona que “La creciente necesidad de lograr el equilibrio hidrológico que asegure el abasto suficiente de agua a la población se logrará armonizando la disponibilidad natural con las extracciones del recurso mediante el uso eficiente del agua”.

(Santoro et al., 2018) citado por (Rivera Álvarez, 2020, p. 6) “En los últimos decenios, las napas subterráneas han descendido varios centenares de metros, debido a su sobreexplotación y a que las precipitaciones en la zona andina son cada vez más escasas y erráticas, efecto del cambio global”.

Organización Mundial de la Salud; UNICEF and Monitoring programme for Water supply & sanitation, collaborative council (2000;2001) citado por (Córdoba M, et al., 2010, p.106) señala que “La disponibilidad inmediata de agua hace posible crear un medio ambiente higiénico que evita o limita la propagación de muchas enfermedades del hombre y de los animales”.

(Leff, 1994) citado por (Camacás Paredes & Rosero Cuaspa, 2019, p. 6) mencionan que estas nuevas generaciones que se aproximan enfrentarán “una problemática de escasez del recurso hídrico, debido a acciones antrópicas, como la contaminación del agua, la mala distribución, el desperdicio, el mal manejo del recurso, entre otras acciones, las cuales han provocado un desequilibrio en el ciclo hidrológico”.

Sin embargo, frente a este problema tenemos como solución el consumo de agua mediante la captura de agua de niebla o neblina, “En diversas localidades del mundo se ha demostrado que la captura de agua atmosférica es una excelente alternativa para obtener agua de consumo humano” (Bautista A, et al., 2018, p.712). Por ello el agua de neblina puede ser de gran aprovechamiento para el abastecimiento en las necesidades de la población.

De igual manera (Klemm et al., 2012) mencionado por (Bautista A, et al., 2018, p.711) dicen que “La captura de agua atmosférica es una tecnología simple y sostenible”.

“A nivel mundial, se han venido desarrollando diversos proyectos que constituyen la construcción y formación de estructuras llamadas comúnmente como atrapanieblas para la captura de agua niebla (Cárdenas Vargas & García Valbuena, 2019, p. 96).

**Niebla o neblina:**

“La niebla o neblina es un fenómeno geofísico y geográfico que se da en casi todos los ámbitos del mundo. En el territorio nacional, la niebla es frecuente en la costa y altas montañas andinas” (Amaya, et al., 2020, p. 3).

El agua que proviene de “la niebla se viene realizando desde miles de años, ayudados por el relieve de zonas principalmente enfrentando a grandes masas de agua y por especies vegetales que desarrollaron estructuras para favorecer la descarga de agua de estas masas nubosas” (Tapia, Meza, Hernández, Alfaro, & Muñoz, 2019, p. 9).

El fenómeno, se presenta porque la superficie expuesta se enfría mediante la radiación del calor hacia el cielo; técnicamente lo que ocurre es que la humedad atmosférica se condensa a una velocidad mayor, que la que se puede evaporar, lo que propicia la formación de gotas de agua, que, en grandes cantidades, es una muy buena opción, para obtener el precioso líquido. (Amaya Corredor, et al., 2020, p. 2).

Las neblinas, son un fenómeno resultante de la sobresaturación de agua en el aire, a temperaturas ambientales relativamente bajas donde se ha descendido del punto de rocío, dejando microscópicas gotas de agua; en palabras simples son nubes que tocan la superficie terrestre y cuando este fenómeno se realiza a cierta distancia del mar sobre las lomas o las montañas, son factibles de precipitar goterones sobre las superficies en contacto, su recolección depende del diámetro de las gotas, la velocidad del viento y la naturaleza de las superficies de recolección (Márquez, 1993, p. 89).

Los diámetros de neblina, son de 1 a 30 micrones, y se han encontrado algunas de un tamaño medio de partícula de 8 a 10 micrones en Chile a 780

mt. de altura. La recolección de gotas, se produce por el simple impacto sobre el colector, requiriéndose una gran cantidad de partículas para formar el goterón necesario para caer en el suelo. (Márquez, 1993 p.89).

Tal como describe (Cereceda, 2000, p. 52) La niebla, es una nube a ras de suelo. Se compone de muy pequeñas gotas de agua, que por ser tan pequeñas (<40 micrones) no tienen peso suficiente para caer y, por lo tanto, quedan suspendidas en el aire y son desplazadas por el viento.

### **Tipos de niebla**

#### **Nieblas por Evaporación**

Este tipo de niebla, se produce, cuando se evapora el agua en el aire frío. Ocurre de dos maneras acorde a Aránguiz, et al.,(2009).

- Cuando una corriente de aire frío y relativamente seco fluye o permanece en reposo sobre una superficie de agua de mayor temperatura. Es común en las zonas polares y sobre los lagos y lagunas en invierno.
- Cuando llueve, si el agua que cae tiene mayor temperatura que el aire del entorno, las gotas de lluvia se evaporan y el aire tiende a saturarse. Estas se forman dentro de aire frío de los frentes de lento movimiento como los estacionarios, calientes o los frentes fríos lentos. Son espesas y persistentes. (p.49)

## Nieblas por Enfriamiento

Este tipo de niebla, se produce acorde a Aránguiz, et al.,(2009).

Se generan, mediante la disminución que experimenta la capacidad del aire para retener vapor de agua cuando disminuye la temperatura. Existe una relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene un volumen de aire y la que contendría si estuviese saturado, esta relación se ha definido como humedad relativa. La humedad relativa será del 100% cuando el aire se haya saturado, esto es, cuando para una temperatura dada no puede admitir más vapor de agua sin condensar.

- Niebla de radiación: Sucede cuando el suelo pierde calor a través de la emisión de radiación infrarroja, por lo que el suelo enfriado produce condensación en el aire próximo a éste, mediante conducción de calor. Nieblas de corta duración y poca altura.
- Niebla orográfica: Se generan dentro de las corrientes de aire que ascienden sobre las laderas montañosas o elevaciones del terreno. Esto se debe a que cuando el aire asciende, se expande y se enfría. Este enfriamiento, lleva aparejado un aumento de la humedad relativa pudiendo alcanzarse la saturación. Es condición que la humedad relativa inicial sea elevada y que el viento sea persistente y no muy intenso.
- Niebla de Advección: Se generan cuando una corriente de aire cálido y húmedo se desplaza sobre una superficie más fría. El aire se enfría desde abajo, su humedad relativa aumenta y el vapor de agua se condensa formando la niebla. Para que este tipo de niebla se forme es necesario que el viento sople con una intensidad entre 8 y 24 km/h

para que se pueda mantener constante el flujo de aire cálido y húmedo.

De exceder este valor es probable que la niebla se desprenda del suelo, generando una nube baja llamada estrato turbulento. Si el aire, por el contrario, está calmo, el vapor del agua se depositará sobre el suelo formando rocío. Son frecuentes en las zonas costeras, especialmente en invierno, cuando el aire relativamente más cálido y húmedo procedente del mar fluye hacia la tierra más fría. En verano, se produce de forma inversa, es decir sobre el mar, cuando el aire más cálido de la tierra se desplaza sobre el agua relativamente más fría.

- Niebla de Precipitación: Se produce cuando llueve y el aire bajo la nube se halla relativamente con baja humedad o seco. Esto hace que las gotas de lluvia se evaporen y formen vapor de agua, que se enfría, y al alcanzar el punto de condensación se convierte en niebla.
- Niebla de Ladera: Se forma cuando el viento sopla contra la ladera de una montaña u otra formación geológica análoga. Al ascender en la atmósfera, la humedad se condensa. Generalmente termina posándose en las cumbres de los relieves.
- Niebla de valle: Se forma en los valles, usualmente durante el invierno. Es resultado de la inversión de temperatura, causada por aire frío que se asienta en el valle, mientras que el aire caliente pasa por encima de éste y de las montañas, Se trata básicamente de niebla de radiación confinada por un accidente orográfico, y puede durar varios días, si el clima está calmado.
- Niebla de hielo: Es cualquier tipo de niebla en la cual las gotas de agua se hallan congeladas en forma de cristales de hielo minúsculos.

Usualmente, esto requiere de temperaturas bastante por debajo del punto de congelamiento, lo cual hace que sean comunes a regiones árticas y antárticas. En ocasiones, pequeñas cantidades de estos cristales se precipitan a tierra. (p.51-53).

### **Factores en la niebla**

Estos factores acordes a Aránguiz, et al., (2009) son.

- Vientos: El viento, aire en movimiento, es el factor que determinará la dirección y velocidad de la niebla, el cual está directamente definido por las temperaturas que éste adopta, por medio de los rayos de calor (infrarrojos) reflejados por la superficie terrestre y acuática. El viento se produce específicamente por las diferencias de temperatura en el aire, y por tanto de densidad, entre dos regiones de la tierra. La dirección y velocidad del viento varía de acuerdo a los distintos horarios del día, así como también con las temporadas del año, las que crean cambios de temperatura, por consiguiente cambios en el viento. El sentido en que el viento se desplaza va a definir el lado sotavento o barlovento del terreno. “Barlovento” se define en lo que respecta a los vientos sobre geografías con elevaciones como el terreno que recibe directamente el viento, siendo generalmente el sector más húmedo. El lado “Sotavento” es aquel que se encuentra protegido del viento por la elevación del terreno a barlovento.
- Temperaturas: Las diferencias en las temperaturas se dan por los movimientos de rotación y traslación terrestre, que va posicionando las superficies (terrestres y oceánicas) para la absorción de la radiación solar, calentando –mediante reflexión- las masas de aire,

generando cambios de temperatura y presión, originándose los vientos. Es por lo anterior que las capas bajas de la atmósfera se hallan a mayor temperatura que las situadas encima de ellas y, por tanto, la temperatura del aire, igual que la presión, disminuye con la altitud. Esta afirmación puede tomarse como cierta para los 11 ó 12 primeros kilómetros de la atmósfera, siendo la disminución (gradiente) de unos 0.55o C. por cada 100 m. de aumento en la altura. En las noches claras, el calor acumulado en la tierra durante el día es irradiado con gran rapidez, de modo que la capa más baja de la atmósfera se enfría antes que las de encima; entonces, la temperatura del aire en la proximidad de la tierra puede ser más baja que en otras capas más altas, convirtiéndose el "gradiente de temperatura", es decir, que esta aumenta con la altitud (inversión térmica) en vez de disminuir.

- Relieves: Los relieves o situaciones geográficas no inciden directamente en la formación de la Niebla, sino más bien en su dirección y desarrollo, ya que, mediante los relieves montañosos, depresiones, océanos etc. genera los corredores por donde las masas de aire se desplazarán. Los relieves terrestres a mayor altitud, tienen más capacidad de interceptar la nube; junto con eso a mayor altitud, se producen menores temperaturas, por lo que se crea mayor condensación en la masa cálida, generando mayor humedad perceptible en la niebla. Es por lo anterior que los relieves en altura son los sectores geográficos donde se produce la mayor cantidad y permanencia de la niebla, indistinto de las temporadas. (p.53-56).

### **Captadores de agua de neblina:**

Para obtener una cosecha de agua de niebla, se necesitará un adecuado sistema, como señala (Barradas, 2000) citado por (Vigo Barrios, 2018, p. 12) “Las gotas de niebla poseen tan bajas velocidades de caída que en presencia de vientos muy ligeros las gotas se transportan horizontalmente. Esto quiere decir que un captador muy apropiado sería una superficie vertical o casi vertical”.

A su vez, la presencia de vegetación capta el agua, como lo menciona (Cereceda, 2000, p. 51) “Al igual como las plantas u otros obstáculos captan esta agua, los atrapanieblas están diseñados para que, al pasar la masa nubosa por ellos, dichas gotas queden atrapadas en la malla que los componen”.

De igual manera (Márquez, 1993, p. 90) describe que “Se conoce desde hace muchos años que los arbustos, árboles y otros tipos de vegetación, captan las gotas de agua contenidas en la niebla las cuales por gravedad caen a la tierra, mediante un proceso conocido como “niebla destilada”.

La estructura convencional de los sistemas de captación de agua de neblina, son de una tecnología simple y fácil de desarrollar “Los atrapanieblas son estructuras similares a un letrero caminero, compuestas de dos postes de eucaliptus, una malla Raschel, una canaleta que recibe el agua colectada y todo un sistema de soportes” (Cereceda, 2000, p. 52).

Los atrapanieblas son captadores artificiales del agua contenida en la niebla, constituidos por una malla de poliéster o polipropileno de 15 ó 20 metros cuadrados, que es colocada sobre el suelo en forma vertical (a través de una estructura de madera) y elevadas sobre una altura de 1,5 metros en su parte más baja ofreciendo una orientación perpendicular a la dirección del viento. El agua se recolecta a través de una canaleta que conduce las

gotas recolectadas por la malla debido al efecto de la gravedad y de dichas canaletas pasa a ser almacenada en depósitos a través de un sistema de tuberías o mangueras, según se estime conveniente (Márquez, 1993, p. 91).

Los Atrapa-nieblas nos son nuevos, de hecho, se conoce de una patente de invención del año 1960, otorgada por el diseño de este sistema en Chile; es el nombre de un proceso conocido como condensación del vapor de agua atmosférico que se concentra naturalmente en el aire, o en las superficies frías y forman gotas de agua líquida y se conoce popularmente como rocío. El fenómeno se presenta porque la superficie expuesta se enfría mediante la radiación del calor hacia el cielo; técnicamente lo que ocurre es que la humedad atmosférica se condensa a una velocidad mayor que la que se puede evaporar, lo que propicia la formación de gotas de agua, que, en grandes cantidades, es una muy buena opción para obtener el precioso líquido (Amaya, et al., 2020, pág. 2)

Como repite (Arellano , 2017, p. 85) “Los atrapanieblas son instrumentos diseñados para cosechar la destilación natural que ocurre como parte del ciclo del agua, en el que la evaporación se traslada en forma de nubosidad y ésta puede ser condensada y acumulada”.

“En los últimos años, grupos de investigación en tecnología intermedia, han desarrollado estrategias de bajo costo, experimentando con el agua de niebla por medio de módulos provistos de mallas de nylon, poliéster y polipropileno a los cuales se ha denominado atrapanieblas” (Márquez, 1993, p. 91).

Las estrategias para seleccionar los sitios en donde se va a proceder a hacer la instalación de atrapanieblas son múltiples tales como:

La posibilidad de capturar exitosamente el agua proveniente de la niebla radica en varios aspectos generales, tales como el entendimiento del fenómeno de la niebla, la ocurrencia y desplazamiento de esta; existencia de serranías de altura suficiente para la intercepción de la niebla. Sobre este último punto es importante determinar la altura de máxima captura en un período determinado o durante todo el año, la que no siempre corresponde a las cumbres de las serranías, sino que tiene que ver con las temperaturas y topografía y orientación de las montañas (Tapia Contreras, Meza Álvarez, Hernández Pérez, Alfaro Pizarro, & Muñoz Morales, 2019, pág. 15).

De la misma manera Márquez (1993) señala que se “debe tener presente que los atrapanieblas se deben instalar a una altura tal, que les permita estar en contacto con la parte más densa de la niebla, se ha estimado que generalmente dicha altura oscila entre 500 y 900 m.s.n.m” (p.91).

Algunos estudiosos (Bautista A, et al., 2018, p.711) aseguran que existen dos métodos de captación, señala que el primero “método pasivo consiste en sistemas que no consumen energía para que ocurra la condensación del agua y se emplea en lugares donde las condiciones climáticas favorecen la formación de niebla, donde la humedad relativa oscila entre 90 y 100%. A su vez señala que el segundo método “se emplea en regiones donde el punto de rocío es menor a la temperatura ambiental, o bien donde la humedad relativa se encuentra entre 50 y 70%” (Bautista A, et al., 2018, p.712).

La captación de agua atmosférica mediante métodos pasivos se ha estudiado en más de 20 países, ya que es una alternativa útil y con alto potencial para complementar el abasto de agua cuando otras fuentes de suministro son escasas (Bautista A, et al., 2018, p.712).

Márquez (1993) señala en su investigación que la “cantidad de agua captada por las mallas de dichos artefactos, está en función directa, del nivel de agua que contenga la niebla, siendo posible captar desde 1 hasta 30 litros de agua por día por metro cuadrado de malla por día. (p.91).

Cereceda (2000) afirma que para dimensionar el número de atrapanieblas que un sistema debe tener para abastecer una población, es necesario conocer cuánta agua es potencialmente colectable en la zona requerida. Para ello se hacen estudios o prospecciones para determinar su potencial de colección de agua, y su distribución en el espacio y en el tiempo (p.2).

Con el paso del tiempo, diferentes investigadores han ido transformando los sistemas de captación de agua de neblina, para una mayor concentración del agua, como se presenta en el siguiente caso, en el cual han usado una estructura bidimensional en Chile.

En la década de 1980, se desarrolla una nueva estructura de atrapanieblas, de forma rectangular denominada “Atrapanieblas bidimensional” siendo esta la estructura más utilizada en la actualidad, que se compone principalmente de un par de pilares sujetos con unos tensores, entre los cuales va dispuesta una malla, la cual recolecta las gotitas de niebla que pasan a través de ella, conducidas por el viento, luego por gravedad estas gotas caen a una canaleta y de allí son conducidas a un estanque acumulador. Este elemento captador artificial, es ubicado en forma perpendicular a la dirección del viento predominante, aumentando de esta manera la eficiencia en la obtención de agua. (Tapia F, et al.,2019, p.11).

Desde 1992, Chungungo, una caleta de pescadores ubicada al norte de La Serena, cubre sus necesidades de agua potable mediante atrapanieblas, cada

uno de ellos con una superficie de 48 m<sup>2</sup> de malla Raschel; estos instrumentos captadores han sido ubicados en la cima del cerro de la mina de El Tofo (780m). Sus 330 habitantes consumían, antes de este proyecto, un promedio de 14 litros de agua por persona al día y su costo era de US\$ 8 el m<sup>3</sup> de agua, siendo fuertemente subsidiado por la Municipalidad de La Higuera. En los primeros años de proyecto, se duplicó el consumo per cápita mencionado. El suministro se hacía mediante un camión aljibe que acudía una o dos veces por semana y el agua se guardaba en cada casa en tambores metálicos de 200 litros. Las condiciones de higiene eran precarias. Por ejemplo, en 1985, sólidos casas tenían letrina, el resto no contaba con ningún sistema sanitario y muchas veces la compra de agua estaba supeditada a la capacidad de almacenamiento que tenía cada familia (Cereceda et al., 1992). Actualmente el agua es colectada en 91 atrapanieblas, conducida por una tubería de 6 km a un sistema de estanques de casi 160 m<sup>3</sup> de capacidad, y distribuida a cada casa. El pueblo ha organizado su comité de Agua Potable Rural, y al igual que las otras comunidades rurales administra su propio recurso. Esta experiencia de administración comunitaria ha sido muy compleja, ya que no se contaba con ejemplos anteriores que entregaran experiencia en el manejo del recurso. A pesar de las dificultades, y transcurridos ya siete años de su puesta en marcha, el sistema se comporta normalmente y la población, que se ha casi duplicado, cuenta con agua potable para el consumo y aún para el riego de pequeños jardines o huertos caseros (Cereceda P, 2000, p.53-54).

### **Factores que posibilitan la formación de niebla en las Zonas Altoandinas:**

En las zonas Altoandinas, se podría aprovechar significativamente la neblina, tal como lo menciona Molina y Escobar 2005 “Las características geográficas, topográficas y climatológicas de los Andes Colombianos crean condiciones óptimas para la presencia de una humedad atmosférica alta y de formación de neblina en zonas de ladera.”, a su vez Argollo (2006) menciona que:

“La Cordillera de los Andes se encuentra en el borde occidental de Sudamérica, constituye una de las cadenas montañosas más extensas del planeta, como consecuencia de la subducción de la Placa de Nazca bajo la placa sudamericana. La Cordillera de los Andes se subdivide en tres sectores: los Andes del Norte, Centrales y del Sur. Los Andes centrales se extienden desde 5 a 33° lat. S, presenta una forma arqueada (Oroclino Boliviano).

Estos ecosistemas cordilleranos están ubicados entre los 2800 m.s.n.m. o límite superior del bosque montano alto y 4800m.s.n.m. o límite inferior de las nieves perpetuas (Volkmarvareschi, 1970).

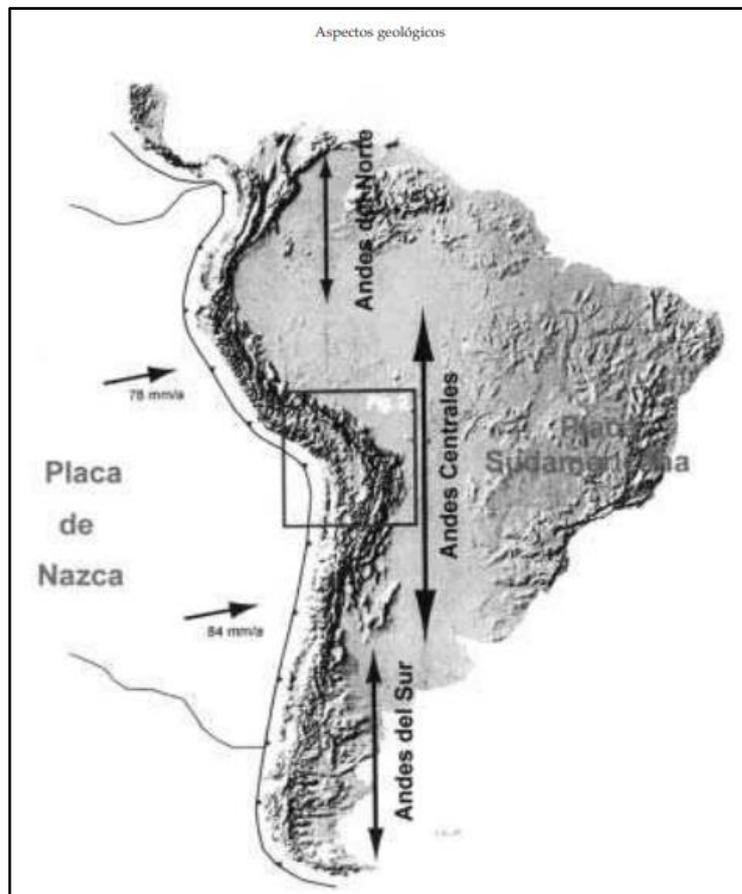
(Aranguiz et al., 2009; Vistin, 2014) citado por Shingre 2021 menciona que:

Las zonas montañosas que forman parte del relieve terrestre son de gran importancia, debido a que estas zonas interceptan las masas de aire cálidas haciendo que dichas masas de aire asciendan y pierdan temperatura o se mezclen con masas de aire fría provocando mayor humedad en el aire condensando el vapor de agua para formar la niebla o nubes estratocúmulos.

Dada la presencia continua de niebla en los páramos andinos, el papel que parecen desempeñar este tipo de ecosistemas (fuentes de recurso hídrico), y la falta de información sobre la contribución de la niebla al balance hídrico de estos ecosistemas, se hace importante cuantificar las entradas adicionales de agua a los mismos, mediante la interceptación del agua de la niebla por la vegetación (Tobón & Gil, 2007, p.15).

*Figura 1*

*Aspectos Geológicos*



*Nota.* Adaptado de *Aspectos Geológicos*, Argollo, J., (2006), Botánica Económica de los Andes Centrales.

**Medio Físico en Cajamarca.**

La cordillera de los Andes, que se extiende de sur a norte en Cajamarca, es interrumpida a partir de los 6° latitud Sur por la Depresión de Huancabamba,

formada por los cauces de los ríos Huancabamba, Chamaya y Marañón. Esta constituye una barrera biogeográfica abrupta entre norte y sur, y forma corredora biológico de este a oeste, lo cual da origen a una gran diversidad de especies y generación de endemismos.

El clima en la región es variado, frío en las alturas andinas, templado en los valles y cálido en las quebradas y las márgenes del río Marañón y la vertiente occidental, presentando una temperatura que oscila entre los 5 °C y 20 °C.

El caudal de los ríos en la región Cajamarca es principalmente de origen pluvial debido a la inexistencia de formaciones glaciares, la estación lluviosa se extiende de noviembre a marzo. Las aguas se vierten en dos sistemas hidrográficos: el del océano Pacífico hacia el oeste, conformado por los ríos Chancay, Zaña, Jequetepeque, Chicama, entre otros y el del río Marañón, hacia el Este, conformado por los ríos Chinchipe, Chamaya, Llaucano, Llanguat, Crisnejas y otros (Sánchez P. 2006).

Cajamarca se ve muy beneficiada en cuanto a atrapar la neblina en las zonas altoandinas con esta tecnología:

“La región Cajamarca, tanto al norte como al sur de la Depresión de Huancabamba, tiene considerables áreas altoandinas en cabeceras de cuencas, que constituyen centros de acumulación de agua permanente en lagunas, humedales y en el mismo suelo, denominados por algunos autores “centros hidrológicos”.

Tomando en cuenta la precipitación, que se incrementa con la altitud, la alta cobertura vegetal, cercana al 100%, y la presencia de suelos oscuros, turbosos e higroscópicos, sobre relieves más o menos planos, se forman frecuentes lagunas y humedales que alimentan constantemente a los cursos

de agua, que en niveles inferiores se transforman en ríos (Sánchez I. et al, 2006).

Los ecosistemas de la Región de Cajamarca (Ecorregiones) acorde a el Mapa de las Ecorregiones Terrestres de América Latina propuesto por Dinerstein y colaboradores en 1995, revisado para el Perú por el CDC-UNALM, en colaboración con Nature Serve, para la Comunidad Andina de Naciones (CAN, 2006) citado en (GCAJAMARCA). (Cajamarca, 2009, p.18).

*Tabla 1*

*7 ecorregiones de Cajamarca*

ECORREGIONES CAJAMARCA
1. Páramo
2. Jalca
3. Bosques montanos de neblina
4. Bosques andinos estacionales
5. Bosques secos del Marañón
6. Bosques secos del Pacífico
7. Desierto

*Nota.* La figura representa los 7 tipos de ecorregiones en la región de Cajamarca. Tomado de *Estrategia Regional de Biodiversidad de Cajamarca al 2021* (p.23), por Gobierno Regional de Cajamarca, 2009.

Figura 2

Primera ecorregión “Páramo”

Páramo	
Tipo Mayor de hábitat	Pajonal y matorral
Altitud	2 800 – 3 700 msnm
Clima	Húmedo y frío Temperatura media: 5-10 °C Precipitación: 1 000 – 2 000 mm

Nota. La figura representa el Tipo mayor de hábitat, altitud y clima de la ecorregión Páramo. Tomado de *Estrategia Regional de Biodiversidad de Cajamarca al 2021* (p.23), por Gobierno Regional de Cajamarca, 2009.

Al norte, de la Depresión de Huancabamba (6° latitud Sur) se distribuye, parte del territorio biogeográfico alto andino denominado páramo. Aparece de forma dispersa, generalmente rodeado de bosques montanos, a manera de islas en las cimas de las montañas sobre los 3 000 m. de elevación. El clima es húmedo y frío, las temperaturas son variables durante el día, pero constantes a lo largo del año, con bajas temperaturas y heladas frecuentes durante las noches. Las continuas precipitaciones, la nubosidad y las temperaturas bajas hacen que los páramos sean más húmedos que las punas, que se ubican más al sur (Cajamarca, 2009, p.23).

Figura 3

Unidades de la ecorregión Páramo



*Nota.* La figura representa el páramo y la jalca de la ecorregión de Cajamarca. Tomado de *Estrategia Regional de Biodiversidad de Cajamarca al 2021* (p.24), por Gobierno Regional de Cajamarca, 2009.

*Figura 4*

*Segunda ecorregión “Jalca”*

Jalca	
Tipo Mayor de hábitat	Pajonales (pajonal de jalca)
Altitud	3 000 – 4 000 msnm
Clima	Húmedo y frío
	Temperatura media: 7-13 °C Precipitación: 1 000 – 1 500 mm

*Nota.* La figura representa el Tipo mayor de hábitat, altitud y clima de la ecorregión Jalca. Tomado de *Estrategia Regional de Biodiversidad de Cajamarca al 2021* (p.25), por Gobierno Regional de Cajamarca, 2009.

La jalca (nombre quechua: *sallqa*, "silvestre, salvaje, tierra desierta") se encuentra entre los 8°30' y 6°00' latitud Sur, entre la Depresión de Huancabamba (departamento de Cajamarca) y el inicio de la Cordillera Negra (departamentos de Ancash y la Libertad), al oeste del curso del río Marañón. Se presenta como un territorio continuo desde la jalca de La Libertad hasta los 6° 30' latitud Sur, incluyendo las máximas elevaciones de las provincias Cajabamba, San Marcos, Cajamarca, Celendín, San Pablo y San Miguel.

Entre los 6° 30' y los 6° 00' latitud Sur, los territorios de jalca están fragmentados, quedando espacios a manera de “islas” en las provincias de Chota y Cutervo (Sánchez, I. com. pers.) (Cajamarca, 2009, p.25).

Figura 5

Tercera ecorregión “Bosques montanos de neblina”

Bosques montanos de neblina	
Tipo Mayor de hábitat	Bosques húmedos latifoliados tropicales y subtropicales
Altitud	500 – 3 500 msnm
Clima	Nubosidad y neblina casi constante Temperaturas: tórridas en partes bajas y frías en partes altas Precipitación: 1 000 – 1 500 mm

Nota. La figura representa el Tipo mayor de hábitat, altitud y clima de la ecorregión Bosques Montanos de neblina. Tomado de *Estrategia Regional de Biodiversidad de Cajamarca al 2021* (p.27), por Gobierno Regional de Cajamarca, 2009.

Las provincias de Jaén y San Ignacio, a través de la Cordillera del Cóndor, los valles y depresiones del río Marañón y los ríos Chinchipe y Tabaconas, han recibido la distribución de muchas especies propias de la Amazonía formando bosques montanos complejos llamados bosques nublados, en los que se desarrolla una exuberante vegetación de árboles, arbustos, lianas, parásitas, epifitas y orquídeas y donde se encuentra una fauna muy diversa, con gran cantidad de endemismos.

Estos bosques montanos presentes al norte de los 6° latitud Sur (Depresión de Huancabamba), contemplan una precipitación anual elevada, siendo prácticamente inexistente el periodo estacional seco, por ello son bosques con alta humedad, mayor que los bosques montanos presentes al sur de los 6° latitud Sur (Cajamarca, 2009, p.27).

Figura 6

Cuarta ecorregión “Bosques Andinos Estacionales”

Bosques andinos estacionales	
Tipo Mayor de hábitat	Bosques húmedos latifoliados tropicales y subtropicales
Altitud	900 – 3 000 msnm
Clima	Precipitación: 1 000 – 1 500 mm

Nota. La figura representa el Tipo mayor de hábitat, altitud y clima de la ecorregión Bosques Andinos Estacionales. Tomado de *Estrategia Regional de Biodiversidad de Cajamarca al 2021* (p.28), por Gobierno Regional de Cajamarca, 2009.

Las montañas ubicadas al oeste del río Marañón y al sur de la Depresión de Huancabamba, son formaciones vegetales importantes por presentar una alta diversidad y endemismos. Estos bosques, presentan una mayor estacionalidad que aquellos presentes al norte de la Depresión de Huancabamba, existiendo seis meses de estación seca y seis meses de estación húmeda.

Los bosques montanos, otrora extensos, actualmente, debido a la acción antrópica y los cambios climáticos, son sólo relictos de bosque (Dillon, 1993; Young & León, 1995). Su destrucción ha progresado rápidamente durante los últimos 50 años, debido a la expansión demográfica y de áreas de cultivos (Cajamarca, 2009, p.28).

Figura 7

Quinta ecorregión “Bosques Secos del Marañón”

Bosques secos del Marañón	
Tipo Mayor de hábitat	Bosques secos latifoliados tropicales y subtropicales
Altitud	500 – 900 msnm
Clima	Cálido y seco en partes bajas, templado y húmedo en laderas Gran estacionalidad Precipitación: 500 mm

Nota. La figura representa el tipo mayor de hábitat, altitud y clima de la ecorregión Bosques secos del Marañón. Tomado de *Estrategia Regional de Biodiversidad de Cajamarca al 2021* (p.29), por Gobierno Regional de Cajamarca, 2009.

La cordillera de los Andes, en el norte del país, se encuentra dividida por el río Marañón en dos cadenas, la Cordillera Occidental, en la que se sitúa la mayor parte de la región Cajamarca, y la Cordillera Oriental.

Esta orografía alberga en el centro una región aledaña al río Marañón que presenta un paisaje de gran sequedad. Esto es debido a que esta área se ubica a la sombra de los vientos alisios provenientes de la Amazonía que descargan la humedad en la vertiente este de la Cordillera Oriental. De esta manera, los bosques secos del Marañón constituyen una isla de ecosistemas muy secos aislados por barreras biogeográficas. (Cajamarca, 2009, p.25).

Figura 8

Sexta ecorregión “Bosques secos del Pacífico”

Bosques secos del Pacífico	
Tipo Mayor de hábitat	Bosques secos latifoliados tropicales y subtropicales
Altitud	500 – 1 500 msnm
Clima	Cálido y seco Temperatura: 24 y 27°C Precipitación: 200 – 500 mm

*Nota.* La figura representa el Tipo mayor de hábitat, altitud y clima de la ecorregión Bosques secos del Pacífico.

Tomado de *Estrategia Regional de Biodiversidad de Cajamarca al 2021* (p.30), por Gobierno Regional de Cajamarca, 2009.

La ecorregión bosque seco del Pacífico se encuentra en la costa norte del país, entre el océano Pacífico y la vertiente occidental de los Andes. Está compuesta por especies adaptadas a condiciones áridas extremas durante la época seca. Durante los meses de lluvias, la vegetación rápidamente se recupera, la intensidad del crecimiento de los pastos depende de la intensidad de las lluvias (Cajamarca, 2009, p.30).

*Figura 9*

*Sétima ecorregión “Desierto”*

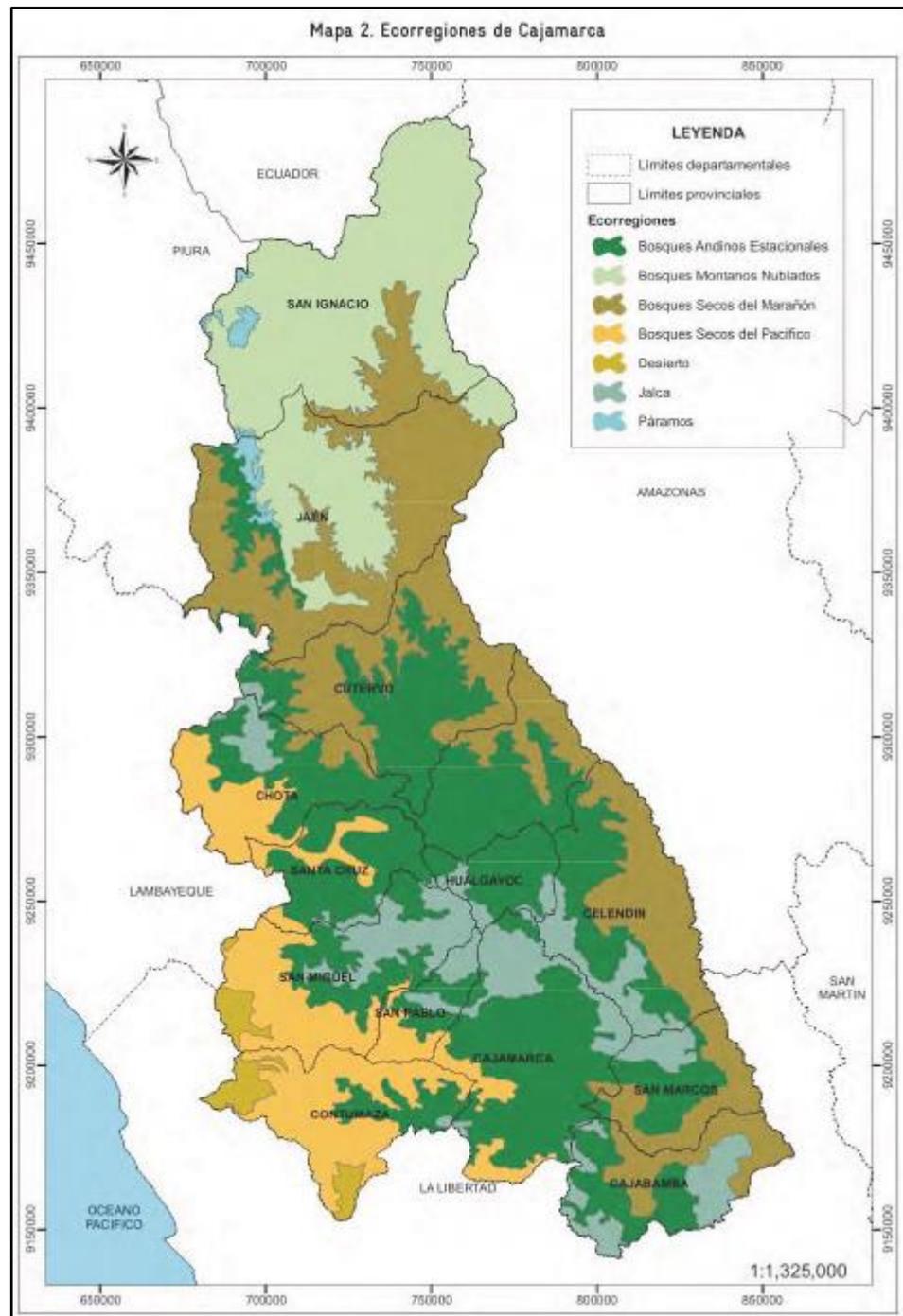
Desierto	
Tipo Mayor de hábitat	Desiertos y matorrales xéricos
Altitud	0 - 800 msnm
Clima	Semicálido muy seco, extremadamente árido en verano y húmedo en invierno Temperatura: 22 °C Precipitación: 50 – 200 mm

*Nota.* La figura representa el Tipo mayor de hábitat, altitud y clima de la ecorregión Desierto. Tomado de *Estrategia Regional de Biodiversidad de Cajamarca al 2021* (p.31), por Gobierno Regional de Cajamarca, 2009.

La parte sur-occidental de las provincias de Contumazá y San Miguel, se pone en contacto con el desierto costero. Estas zonas constituyen el límite entre semidesierto de la costa y las primeras estribaciones serranas conformadas por dunas, planicies arenosas y cerros bajos. (Cajamarca, 2009, p.28).

Figura 10

*Ecorregiones de Cajamarca*



Nota. La figura representa los lugares de las ecorregiones en Cajamarca. Tomado de *Estrategia Regional de Biodiversidad de Cajamarca al 2021* (p.31), por Gobierno Regional de Cajamarca, 2009.

### **Definición de terminología básica:**

**Atrapanieblas.** Acorde a Galarza (2014) citado por Cieza (2019) menciona que:

Es una tecnología que permite aprovechar el agua contenida en la niebla o neblina, sobre todo orientada a lugares donde la disponibilidad de agua por otras fuentes es limitada y donde se reúnan las condiciones climáticas y geográficas que garanticen la provisión de agua a través de niebla o neblina. Es una tecnología de requerimientos técnicos sencillos y flexibles, que permite mantener los costos bajos. Por ello, representa una posible solución a la escasez de agua en poblaciones pobres y marginales.

**Punto de rocío.** Acorde a Barinas Perdomo & Camargo González, (2018) citado por Cieza (2019) menciona que: “Es el valor al que debe descender la temperatura del aire para que el vapor de agua existente comience a condensarse.”

**Humedad Atmosférica.** Acorde a Chereque Morán, (2003) citado por Cieza (2019) menciona que: la humedad atmosférica “expresa el contenido de vapor de agua de la atmósfera, vapor de agua que proviene de la evaporación que tiene lugar en los espejos de agua, en los suelos húmedos o a través de las plantas”.

**Atmósfera.** Acorde a Chereque Morán, (2003) citado por Cieza (2019) menciona que: es una “Capa de aire que rodea la tierra y donde se realiza parte del ciclo hidrológico”.

**Ciclo hidrológico.** Acorde a Bocek citado por Cieza (2019) menciona que: es un “Proceso natural en el cual el agua pasa de la atmósfera a la tierra y luego regresa a la atmósfera”.

**Humedad atmosférica.** Acorde a Chereque (2003) citado por Cieza (2019) menciona que: es “el contenido de vapor de agua de la atmósfera.”

**Humedad absoluta.** Acorde a Barinas Camargo (2018) citado por Cieza (2019)

menciona que: es “es el número de gramos, de vapor de agua, contenido en un metro cúbico de aire, a una temperatura y presión determinadas.”

**Humedad específica.** Acorde a Barinas Camargo (2018) citado por Cieza (2019)

menciona que: es “Es la relación, entre la masa de vapor de agua y la masa de aire húmedo”.

**Clima.** Acorde a Chereque (2003) citado por Cieza (2019) menciona que: es “el

conjunto fluctuante de condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y la evolución del tiempo, en el curso de un período suficientemente largo en un dominio espacial determinado.”

**Calidad de agua.**

El agua a su vez puede contaminarse con mucha facilidad, no obteniendo la calidad que corresponde tener al ser consumida por la población, tal como lo señala (Córdoba, Del Coco, & Basualdo, 2010, p. 107) “Las aguas superficiales y subterráneas pueden contaminarse en la misma fuente, en la red de distribución o en los receptáculos de almacenamiento”.

Las aguas superficiales (lagos de agua dulce, ríos, lagunas, ciénagas) que son las que el hombre utiliza, para desarrollar sus funciones básicas (abastecimiento de agua potable, navegación, recreación, etc.), desafortunadamente, son las que se encuentran más contaminadas, debido a que reciben directamente las descargas de aguas residuales, sin ningún tratamiento. Muchas corrientes superficiales en el mundo, se encuentran en estados avanzados de contaminación y no tienen ningún uso, excepto el de ser receptoras de desechos. (Ramírez, 2021).

Como lo dice (Ffolliot, L., & Hernández, 2001) mencionado por “Para saber, si la calidad del agua, ha sido alterada, es necesario evaluarla, para lo cual, se miden sus características, físicas, químicas y microbiológicas (Pérez, 2019)”.

Muchos investigadores científicos han estudiado y aplicado los sistemas de captación de agua de neblina.

En el artículo científico presentado por Cereda (2000) “Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural” tiene como objetivo fundamental dotar de agua a los pobladores de Pichidanguí y Arica, se monitoreó durante 3 años consecutivos (junio de 1997-junio 2000) la colección de agua de niebla en la Punta Patache (52 m.s.n.m) con 91 neblinómetros (atrapanieblas de 48 m<sup>2</sup>), se alcanzó a abastecer a una población de 1000 personas con la cantidad de 35 litros diarios, se consiguió un caudal promedio de 8.0 L/M<sup>2</sup>/día. Este sistema puede solucionar problemas agudos de agua en muchas caletas de pescadores, más las deficiencias que se encontraron es que el estado no avale esta tecnología no tradicional.

En la investigación de Barrios (2018) “Eficiencia y costo de tres tipos de malla en la captación de agua de neblina en el abra de Coimolache, Hualgayoc” tiene como objetivo general determinar la eficiencia y costo de la malla Raschel al 50 y al 80 % de sombra, junto con la malla antiáfido transparente en la captación de agua de neblina. Se usaron tres atrapanieblas convencionales usando las mallas ya descritas (desde el 15 de Mayo hasta el 11 de Junio) usando la malla Raschel con diferentes porcentajes de sombras y la malla Antiáfido Transparente, los resultados fueron: en la primera malla tipo al 50% de sombra captó un promedio de 0.1311 ml/min/m<sup>2</sup>, la segunda malla al 80% de sombra captó un promedio de 0.1133 ml/min/m<sup>2</sup> y en la malla Antiáfido Transparente captó un promedio de 0.1316 ml/min/m<sup>2</sup>.

En la investigación de Cieza (2019) “Volumen de agua aprovechable utilizando malla atrapanieblas en el centro poblado La Palma-Chota” se monitoreó al lugar durante el periodo de noviembre y diciembre del 2018 y enero 2019, en La Palma-Chota con altura de 2842 m.s.n.m la cual llega a una humedad relativa de del 100%, usando el sistema convencional de mallas atrapanieblas de dimensiones de 4.00m x 6.00 m del tipo raschel, mosquitera y metálica, se obtuvo un volumen promedio de agua aprovechable de 42.45 L/d, 44.81 L/d y 45.44 L/d en noviembre, 60.52 L/d, 62.31 L/d y 64.37 L/d en diciembre y 56.52 L/d, 58.60 L/d y 60.07 L/d. en el mes de enero, de los tres tipos de mallas usadas en la investigación, la que genera un mayor volumen de agua aprovechable de agua en comparación con las demás, es la malla metálica.

En el artículo científico presentado por (Cárdenas M, García C, 2019) “Medición de la condensación de lluvia horizontal con tres estructuras: el caso del municipio de Zipacón (Cundinamarca, Colombia)” el objetivo fundamental de la investigación es comparar cuál de las tres estructuras analizadas, realizan una mayor eficiencia de captación de agua de niebla en su captura y aprovechamiento. Se usaron dos estructuras de formas naturales (un domo geodésico de frecuencia 4v y un árbol simulando la copa de un pino) frente al sistema convencional de atrapanieblas, después de un análisis exploratorio y gráfico y aplicando pruebas estadísticas confirmatorias mediante el uso del Software R para determinar cuál estructura presenta mayor eficiencia. El sistema convencional capturó 0.97 l/m<sup>2</sup>/día, el árbol y el domo geodésico 4v recolectaron en promedio 1.64 l/m<sup>2</sup>/día y 1.94 l/m<sup>2</sup>/día respectivamente. “Las estructuras que presentan diseños basados en formas naturales poseen una mayor eficiencia de captación de la lluvia horizontal” (Cárdenas M, et al., 2019, p.1).

En la investigación de (Camacás Y & Rosero A, 2019) titulada “Diseño de captación de nieblas para la zona de Cubilche, Cantón Ibarra” El objetivo general de esta

investigación, es diseñar sistemas captanieblas para la recolección de agua de niebla en la zona de Cubilche, cantón Ibarra. Las etapas usadas se dividen en análisis de la información, diseño de implementación de los captanieblas y prototipo y estudio de factibilidad. Propusieron 3 tipos de capta nieblas: El capta nieblas bidimensionales o de pantalla, capta nieblas de prisma rectangular (conformado por dos pantallas separadas a una distancia de 1 metro) y el prototipo de capta nieblas en forma de árbol, estos diseños permitieron obtener 14.6 litros a 17.5 litros de promedio diario, “con valores de captación por metro cuadrado de construcción de diseño que van desde 1,3 l/m<sup>2</sup>/día a 2,6 l/m<sup>2</sup>/día” (Camacás Y & Rosero A, 2019, p.11), de los tres sistemas propuestos, el de mayor eficacia fue el prototipo en forma de árbol.

En la investigación de (Shingre, 2021) titulada “Estudio de factibilidad del agua de neblina para abastecimiento local en el sector las chinchas, Cantón Tamayo, Provincia de Loja.” El objetivo general de esta investigación, es diseñar sistemas atrapanieblas para la recolección de agua de niebla en sector las chinchas, Cantón Tamayo, Provincia de Loja. En este estudio propusieron e implementaron 3 atrapanieblas, de área de malla de 4 m<sup>2</sup>, en cada punto de recolección de agua no hubo mayor diferencia significativa en cuanto al volumen atrapado, puesto que los valores fueron: 17.13, 17.08 y 18.73 litros, debe presentarse una humedad relativa mayor al 80% y temperaturas menores a 20°C , mediante los análisis de calidad de agua que se le hizo a las muestras de niebla recolectadas, se comprobó que las concentraciones de parámetros físicos, químicos y biológicos, están por debajo de los Límites Máximos Permisibles, la cual es apta, para uso doméstico, agrícola y de riego.

Con el fin de encontrar tecnologías innovadoras para la mayor captación del agua diferentes investigadores persiguen óptimos sistemas captadores de neblina, ya sea cambiando el tipo de mallas o la forma de la estructura “La niebla es un recurso que

se ha venido aprovechando para la obtención de agua a nivel mundial, pero ciertamente no se ha implementado una estructura que represente una mayor captura de este recurso” (Cárdenas, García,2019, p.94).

El agua es fundamental para el sostenimiento de la humanidad y la reproducción de la vida en el planeta, es un recurso indispensable, puesto que, la existencia de todos los seres vivos depende de éste.

En líneas anteriores, encontramos que el agua superficial puede contaminarse muy fácilmente, debido a que está expuesta a muchos factores, por ello obtener agua dulce limpia, apta para el consumo humano hoy en día es un gran desafío, por ejemplo; la mayoría de la población a nivel mundial no tienen acceso directo a la red de agua potable, la necesidad nuestra que asegure el abasto de agua suficiente implica una búsqueda de nuevas tecnologías de obtención de agua.

Pese que a que la región Cajamarca invierte en cuanto al acceso de saneamiento y agua potable, aún tenemos mucho déficit en cuanto a obtener este preciado bien es por ello que, el uso de los atrapanieblas son una alternativa para solucionar esta problemática y carencia del recurso hídrico a la cual nos enfrentamos hoy en día. Por lo expuesto, en el presente trabajo se comparará distintos sistemas de captación de agua de neblina que han sido aplicados en otras zonas de mayor impacto de esta problemática, con el fin de hallar la mejor propuesta para capturar el agua a partir de la neblina y plantear una solución para el abastecimiento de agua en las zonas alto andinas.

## **I.2. Formulación del problema**

A continuación, mi problema general de acuerdo a la investigación:

¿De qué manera la evaluación de distintos atrapanieblas Bidimensionales y Tridimensionales de captación de agua de neblina solucionará el desabastecimiento de agua potable en las zonas Altoandinas en Cajamarca?

Y mis problemas específicos son los siguientes:

¿De qué manera influye el análisis de los diferentes tipos de malla en la captación de agua de neblina?

¿En qué medida la comparación de estructuras Atrapanieblas nos indicarán la mejor alternativa para la captación de agua de niebla?

¿El análisis de las investigaciones de calidad de agua que se obtiene del atrapaniebla será factible para el consumo humano?

### **I.3. Objetivos**

#### **Objetivo general**

Determinar la mejor propuesta de los sistemas bidimensionales y tridimensionales de la captación de agua de niebla para el abastecimiento de agua en las zonas Altoandinas.

#### **Objetivos específicos**

Analizar las diferentes mallas usadas en las estructuras bidimensionales y tridimensionales de la captación de agua de niebla.

Comparar las estructuras atrapanieblas usadas en sus modelos bidimensionales y tridimensionales para la captación de agua de niebla.

Analizar en las investigaciones la calidad de agua que se obtiene de los atrapanieblas si es factible para su uso en el consumo humano, comparando con el reglamento de la calidad de agua para consumo humano.

### **I.4. Hipótesis**

El uso de estructuras capta nieblas tridimensionales usando malla Raschel muestran una eficiencia óptima al captar de manera eficaz mayor cantidad del recurso hídrico y la calidad de agua extraída es apta para el consumo humano.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Para desarrollar el trabajo de investigación con la finalidad de cumplir con el objetivo general y los objetivos específicos, se utilizará un enfoque cuantitativo, un diseño no experimental y del tipo descriptivo.

Es una investigación con un enfoque cuantitativo puesto que “Plantea que una forma confiable para conocer la realidad es a través de la recolección y análisis de datos, con lo que se podría contestar las preguntas de la investigación y probar las hipótesis. Este tipo de investigación confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población” (Borja, 2012, p.11)

De diseño no experimental de corte transversal Gerstman BB. (2013) citado por (Rodríguez M, et al., p 142) señala que “El diseño de corte transversal se clasifica como un estudio observacional de base individual que suele tener un doble propósito: descriptivo y analítico.”

La metodología usada en la presente investigación es de tipo descriptiva.

Siampieri (2016) citado por (Hernandez C, et al., 2020, p.3) el principal objetivo de la investigación descriptiva o diagnóstica es conocer situaciones particulares, y actitudes predominantes a través de la descripción de las acciones que afecten los resultados del estudio; su labor está encaminada a recolectar datos que le pueda brindar las mejores alternativas de solución; su objeto primordial es brindar medidas con base en la información conseguida, ya que esos datos se analizan y caracterizan para clasificarlos y direccionarlos según los objetivos que pretenda lograr al finalizar el mismo”

Tabla 2

*DISEÑO NO EXPERIMENTAL*

ESTUDIO	T1	T2
M	O1	O2

Nota. Esta tabla representa los tipos de muestra y las observaciones. Elaboración propia.

Donde:

- M: Muestra
- O1, O2: Son las observaciones.

## 2.2. Variables de Estudio

Las variables que presenta la investigación son:

La evaluación de atrapanieblas bidimensionales y tridimensionales.

Solución del desabastecimiento de agua potable en zonas altoandinas.

## 2.3. Población y muestra

Para el presente estudio se ha calculado el tamaño de una muestra finita, aplicando la fórmula estadística *Cálculo de una muestra finita*. Una muestra es representativa porque tiene nivel de confianza y margen de error.

Donde "n" = *Tamaño de muestra buscado*

*Ecuación 1*

*Cálculo de una muestra finita*

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

*N = Tamaño de población o Universo.*

*Z = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC).*

- Nivel de confianza: es el grado de certeza (o probabilidad) expresado en porcentaje con el que se pretende realizar la estimación de un parámetro a través de un estadístico muestral
- El NC lo coloca el investigador:

Tabla 3

Porcentaje de Nivel de Confianza y  $Z_{\alpha}$

Nivel de Confianza	$Z_{\alpha}$
99.7 %	3.000
99.0 %	2.580
98.0 %	2.330
96.0 %	2.050
95.0 %	1.960
90.0 %	1.645
80.0 %	1.280
50.0 %	0.674

Nota. Adaptado de *Cálculo de una muestra finita*.

$e$  = Error de estimación máximo aceptado.

$p$  = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito).

$q = (1 - p)$  = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado (éxito).

Con un “ $N$ ” tamaño de población de “21” investigaciones que comprenden las consideraciones de nuestros objetivos; estas se han obtenido de las diversas plataformas virtuales como Redalyc, Google Académico y el repositorio de la Universidad Privada del Norte. Estas investigaciones que se han incluido se relacionan la finalidad de mi investigación sobre el sistema de captación de agua de neblina.

Seleccionando un parámetro estadístico “ $Z$ ” de 95%=1.96, con un margen de error de “ $e$ ”=5% y un  $p$  y  $q$  del 50% tenemos:

*Cálculo de muestra finita de investigación*

$$n = \frac{21 * 1.96_{\alpha}^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (21 - 1) + 1.96_{\alpha}^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 20$$

Calculando nuestros valores obtenemos nuestra muestra finita de 20 investigaciones, las cuales son las siguientes:

Tabla 4

*Investigaciones científicas halladas en las plataformas virtuales*

INVESTIGACIONES	AUTOR O AUTORES
“VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE UTILIZANDO MALLA ATRAPANIEBLAS EN EL CENTRO POBLADO LA PALMA -CHOTA”	LUIS ROLANDO CIEZA LEÓN
“EFICIENCIA Y COSTO DE TRES TIPOS DE MALLA EN LA CAPTACIÓN DE AGUA DE NEBLINA EN EL ABRA DE COIMOLACHE, HUALGAYOC.”	MARITA ISABEL VIGO BARRIOS
“EFICIENCIA DE CUATRO TIPOS DE MALLAS EN LA CAPTACIÓN DE AGUA DE NEBLINA EN EL CÁSERIO CASADENCITO, DISTRITO DE CHETILLA, CAJAMARCA”	ERIKA LIZETH BRIONES RABANAL, CINTHIA MARILU MEJIA LLATAS
“EVALUACIÓN DE DOS PROTOTIPOS DE ATRAPANIEBLAS DE DISEÑO LOW TECH EN BASE A SU EFICIENCIA DE CAPTACIÓN PARA APROVECHAR EL RECURSO HÍDRICO EN SAN PABLO EN EL 2018 – CAJAMARCA”	ABRAHAM ELEAZAR CORREA BAZÁN, RICKY SAMIR RAMIREZ MORI
“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA TECNOLOGÍA DE ATRAPANIEBLAS DE TIPO RASCHEL AL 50% Y 80% DE POROSIDAD EN EL CERRO LAS TUNAS PARA EL RIEGO DE LAS ÁREAS VERDES DE LA UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN”	JHAN PIERRE ANTARA HINOSTROZA, ESTEFANNY BRISETH MARQUEZ BRAVO
“LA NEBLINA COMO FUENTE DE AGUA: EVALUACIÓN DE SU COLECCIÓN EN EL SUR DE LOS ANDES COLOMBIANOS USANDO MALLAS DE PROLIPROPILENO”	MOLINA, JOSÉ M; ESCOBAR, CONCEPCIÓN M.
“DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA POR ROCÍO Y NIEBLA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DEL BARRIO LA ESPERANZA, LOCALIDAD DE CHAPINERO.”	YUDY KATHERINE CASTILLO VARGAS, CONY GIZELL CABEZA GARCÍA
“MEDICIÓN DE LA CONDENSACIÓN DE LLUVIA HORIZONTAL CON TRES ESTRUCTURAS: EL CASO DEL MUNICIPIO DE ZIPACÓN (CUNDIMARCA COLOMBIA)”	MYRIAM CAROLINA CÁRDENAS VARGAS, CÉSAR AUGUSTO GARCÍA VALBUENA
“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE COLECTA DE AGUA DEL SISTEMA DE ATRAPANIEBLAS HEXAGONAL Y ESTÁNDAR EN ASENTAMIENTO HUMANO IDA LOSSIO VILLA EL SALVADOR Y ASENTAMIENTO HUMANO VILLA PACHACÚTEC (VENTANILLA), PERÚ”	ANDRES CACERES HUALLA, LUZ ROXANA CAIRAMPOMA TRAÑEZ
“RECUPERACIÓN DEL PORCENTAJE DE AGUA POR VOLUMEN DE NEBLINA EN EL CASERÍO DE PERLAMAYO DISTRITO DE CHUGUR PROVINCIA DE HUALGAYOC” 2017.	DOMEL MEGO ESTELA
“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CAPTACIÓN DE AGUA ATMOSFÉRICA PARA SU APROVECHAMIENTO EN COMUNIDADES CON DIFÍCIL ACCESO AL AGUA POTABLE”	MARÍA DANIELA ARMENDARIZ
“ANÁLISIS DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MALLAS ATRAPANIEBLAS EN LA VEREDA SAN ANTONIO BAJO EN EL MUNICIPIO DE ARBELÁEZ - CUNDINAMARCA”	KEVIN TOBIAS MORA ALARCON
“EFICIENCIA DE LA CAPTACIÓN DE AGUA POR SISTEMAS DE ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL Y ESTÁNDAR EN EL "CERRO VERDE" DISTRITO DE LURIGANCHO CHOSICA, LIMA”	MATÍAS JOSÉ PASCUAL CASTRO
“DISEÑO DE CAPTANIEBLAS PARA LA ZONA DE CUBILCHE, CANTÓN IBARRA”	YESENIA ALEXANDRA CAMACÁS PAREDES, ÁNGEL ARTURO ROSERO CUASPA
“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA POR MEDIO DE DOS TIPOS DE NEBLINÓMETROS EN LAS TRES CUENCAS DE LA PARROQUIA ACHUPALLAS, CANTÓN ALAUSI, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”	DANIEL ADRIAN VISTIN GUAMANTAQUI
“IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS BÁSICOS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE NIEBLA, CASO DE ESTUDIO LAS VERAPACES”	OSCAR ALEJANDRO RIVERA AYALA
“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL AGUA DE NEBLINA PARA ABASTECIMIENTO LOCAL EN EL SECTOR LAS CHINCHAS, CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA”	BRYAN EFRÉN SHINGRE TADAY
“CAPTACIÓN DE AGUA MEDIANTE REDES DE NEBLINA EN EL ÁREA DE CONSERVACIÓN PRIVADA “LOMAS DEL CERRO CAMPANA” PERÚ, 2017”	BR. NOLE BURGOS, NIEVES DEL ROCIO

---

“CAPTACIÓN DE AGUA DE NIEBLA Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD PARA  
CONSUMO HUMANO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LEANDRA  
ORTEGA, PACHACÚTEC-VENTANILLA, 2016”

LISSET VANESSA PÉREZ  
CATERIANO

---

“FACTIBILIDAD TÉCNICA Y DE SALUD PÚBLICA DE LA RECOLECCIÓN  
DE AGUAS NIEBLAS: ESTUDIO DE CASO”

CÉSAR A. GARCÍA UBAQUE,  
MARTHA I. VACA BOHÓRQUEZ Y  
JUAN C GARCÍA UBAQUE

---

*Nota.* Esta tabla muestra a las 20 investigaciones seleccionadas para el objetivo del proyecto. Elaboración propia.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

### 2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### **Técnicas:**

La técnica usada en la investigación para la recolección de datos es la revisión documental, puesto que se van a revisar 20 investigaciones. La revisión documental “es una técnica de observación complementaria, en caso de que exista registro de acciones y programas. La revisión documental permite hacerse una idea del desarrollo y las características de los procesos y también de disponer de información que confirme o haga dudar de lo que el grupo entrevistado ha mencionado” (Facultad de Comunicación Social - UAO).

#### **Instrumentos:**

Fichas de recolección de información: En el proceso de recolección de la información y análisis de datos, se elaborarán fichas en las cuales se deposite la información recolectada de las diferentes investigaciones, tales como:

- Ficha Resumen (para tesis, libros, boletines, artículos científicos y revisiones sistemáticas).
- Ficha de Información General del área de estudio.
- Ficha de detalle constructivo de las estructuras atrapanieblas.
- Ficha de eficiencia de captación de agua de neblina.
- Ficha de parámetros de calidad de agua.

**Ficha Resumen:** en esta ficha se ubicarán los datos generales de cada investigación hallada, contendrá el título de la investigación, el autor o autores, año de publicación, país, el sujeto encargado de la publicación, de igual manera contendrá el resumen, la formulación del problema, los objetivos, metodología, resultados y conclusiones de la investigación.

**Ficha de Información General del área de estudio:** Se elaborará un inventario donde se coloque la información general del lugar donde se llevaron a cabo las investigaciones.

**Ficha detalle constructivo de las estructuras atrapanieblas.** Se elaborará un inventario de las investigaciones identificando el tipo de malla que se utilizó, el material, abertura, densidad, durabilidad y el proceso constructivo de cada estructura atrapaniebla.

**Ficha de eficiencia de captación de agua de neblina:** Se registrará la información obtenida de cada investigación acerca de la eficiencia de las distintas mallas usadas en los captadores de niebla o neblinas, el periodo de recolección, el área de la malla y la eficiencia de la malla en volumen de agua.

**Ficha de calidad de agua en Atrapanieblas:** Se registrará la información obtenida de cada investigación sobre los resultados del análisis de calidad de agua de neblina, información que se compara si cumple con los Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos, de calidad organoléptica y químicos inorgánicos y orgánicos, del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano.

#### 2.4.2. Técnicas e instrumentos de análisis de datos

##### **Técnicas:**

La técnica usada en el proceso de análisis de datos es la Estadística Descriptiva, puesto que se recolecta, analiza, caracteriza, un conjunto de datos mediante tablas, gráficos o

medidas de resumen, para describir el eficaz comportamiento de este conjunto de datos.

### **Instrumentos:**

Los instrumentos utilizados serán softwares informáticos. Se analizará la cantidad de información y la frecuencia del conjunto de datos. Los datos a analizar serán cada estructura, tipo de malla, eficacia en la captura del recurso hídrico y calidad del agua capturada.

## **2.5. Procedimiento**

### **2.5.1. Procedimiento de Recolección de datos**

#### **Obtención de la muestra de estudio**

Para la búsqueda de las investigaciones se procedió a buscar y obtener todos los estudios que estén en relación con el uso de atrapanieblas o neblina en los artículos científicos, libros, tesis y boletines de las diferentes plataformas virtuales, como Google académico, repositorio UPN, Redalyc. Luego se procedió a establecer tablas donde se pueda organizar mejor la información obtenida con criterios de inclusión e inclusión.

### **2.5.2. Procedimiento de análisis de datos**

#### **Recolección de información y selección de datos**

##### **- OBTENER INFORMACIÓN**

En esta sección se procede a elaborar las “Fichas” donde se colocarán los datos y la información obtenida, donde se colocará el título, el autor o autores, año de publicación, resumen, objetivos, metodología, resultados y conclusiones de cada investigación.

- **ANALIZAR LAS FICHAS:**

**Análisis de los tipos de estructuras atrapanieblas**

Se obtendrán los datos de cada investigación, de esta forma analizar los distintos tipos de estructuras capta nieblas, desde los convencionales hasta los últimos modelos tridimensionales con estructuras innovadoras.

**Análisis de los tipos de mallas usadas estructuras atrapanieblas**

Se trabajará con la información obtenida, para hacer la comparación acerca de qué tipo de malla trabaja con mayor eficacia a diferencia de los otros tipos de mallas usadas.

**Análisis de la calidad de agua capturada de los atrapanieblas**

Se trabajará con la información obtenida, para hacer la comparación de los parámetros encontrados en las investigaciones con el Reglamento Nacional Peruano de la calidad del agua para consumo Humano en el Decreto Supremo 031-2010-SA .

**Aspectos éticos**

Los aspectos éticos considerados en la presente investigación son los siguientes:

- ✓ Cabe resaltar que los datos obtenidos en las fichas de investigación de la muestra de estudio seleccionada fueron recopilados sin modificación alguna. Los resultados obtenidos de las diferentes investigaciones son fidedignos y sin ninguna alteración. Las investigaciones usadas en el estudio son de libre autorización para descarga y de websites confiables.
- ✓ Respecto a la política antiplagio se está citando todas las investigaciones encontradas, que se han considerado en la presente investigación, de manera correcta usando las normas APA. Se declara que en esta investigación no hay plagio, puesto que se reconoce y se referencia cada información de los trabajos que han sido seleccionados como muestra de estudio para darle consistencia a nuestra investigación.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

En el actual capítulo se presentan los resultados de análisis de datos de cada ficha elaborada con respecto a cada investigación del grupo de estudio seleccionado, que permitirán conocer qué tipo de estructura atrapaniebla captura mayor recurso hídrico, a su vez el tipo de malla que se usaron en los atrapanieblas y la calidad de agua obtenida en la recolección.

#### 3.1. INFORMACIÓN GENERAL DE ZONA DE ESTUDIO

En el análisis las zonas de estudio de las investigaciones seleccionadas, se muestran los siguientes datos generales necesarios para el aprovechamiento de niebla:

Tabla 5

*Humedad Relativa en las Localidades de la muestra de estudio.*

	LOCALIDAD - PAÍS	HUMEDAD RELATIVA (%)	ALTITUD (m.s.n.m)
	1 LA PALMA - PERÚ	100.00	2842.00
	2 ABRA DE COIMOLACHE - PERÚ	-	3515.00
	3 CASADENCITO - PERÚ	100.00	3075.00
	4 KUNTUR WASI - PERÚ	87.40 - 99.40	2200.00
	5 LAS TUNAS - PERÚ	80.00 - 90.00	707.00
	6 PERLAMAYO - PERÚ	70.00 - 85.00	3150.00
	7 GONZÁLES SUAREZ - ECUADOR	45.80 - 90.90	500.00 - 1000.00
INVESTIGACIÓN TIPO TESIS	8 ARBELÁEZ - COLOMBIA	70.00 - 90.00	1071.00 - 3470.00
	9 LURIGANCHO - PERÚ	89.70 - 96.20	610.00 - 625.00
	10 CUBILCHE - ECUADOR	83.00	-
	11 CANTON ALAUSI - ECUADOR	50.00 - 70.00	3446.00 - 4031.00
	12 VERAPACES - GUATEMALA	81.00	1570.00 - 1600.00
	13 CHINCHAS - ECUADOR	80.00	2000.00 - 2500.00
	14 LOMAS DEL CERRO CAMPANA - PERÚ	-	350.00 - 650.00
	15 VENTANILLA - PERÚ	81.54	135.00

<b>INVESTIGACIÓN TIPO ARTÍCULO CIENTÍFICO</b>	1	PALMIRA - COLOMBIA	-	1650.00 - 1850.00
	2	CHAPINERO - COLOMBIA	100.00	3515.00
	3	ZIPACÓN - COLOMBIA	68.00 - 83.00	3075.00
	4	VENTANILLA - PERÚ	90.00 - 100.00	107.00 - 277.00
	5	CUNDIMARCA - COLOMBIA	60.00 - 90.00	1500.00 - 3800.00

Tabla 6

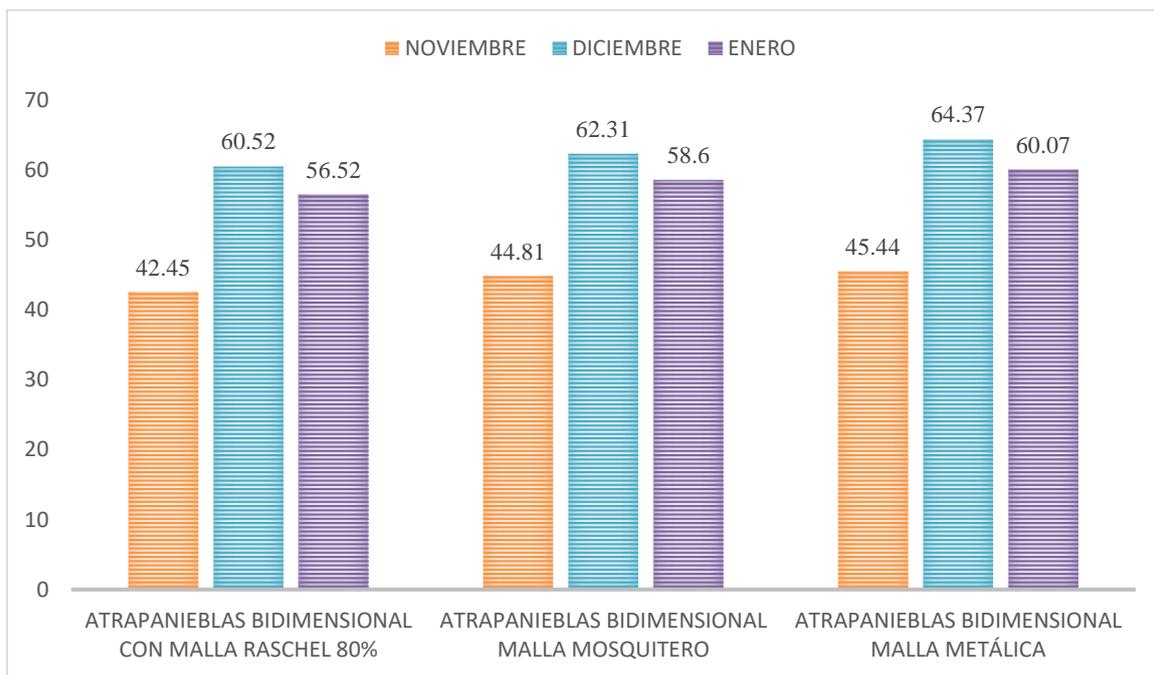
*Tipos de estructuras usadas en las Investigaciones.*

<b>ESTRUCTURA USADA</b>	
<b>INVESTIGACIÓN TIPO TESIS</b>	1 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	2 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	3 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	4 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	5 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	6 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	7 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL/ ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL TELA DE ARAÑA/ ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL FORMA "V"/ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONO/ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL 3 HOJAS/ ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CABINA
	8 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL/ ATRAPANIEBLAS CAPTADOR CILÍNDRICO
	9 ATRAPANIEBLAS PANEL TRIDIMENSIONAL/ ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	10 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL/ ATRAPANIEBLAS DE PRISMA RECTANGULAR/ ATRAPANIEBLAS ÁRBOL
	11 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	12 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	13 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	14 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	15 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
<b>INVESTIGACIÓN TIPO ARTÍCULO CIENTÍFICO</b>	1 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	2 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	3 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL DOMO GEODÉSICO 4V/ ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL ÁRBOL/ ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	4 ATRAPANIEBLAS HUELLA HEXAGONAL/ ATRAPANIEBLA BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL
	5 ATRAPANIEBLA BIDIMENSIONAL CONVENCIONAL DE VARIAS CARAS

### 3.2. DE ACUERDO A MI PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO: RESULTADOS DE EFICIENCIA EN LOS TIPOS DE MALLAS USADAS EN LAS ESTRUCTURAS BIDIMENSIONALES:

*Figura 11*

*Investigación tipo Tesis N°1*

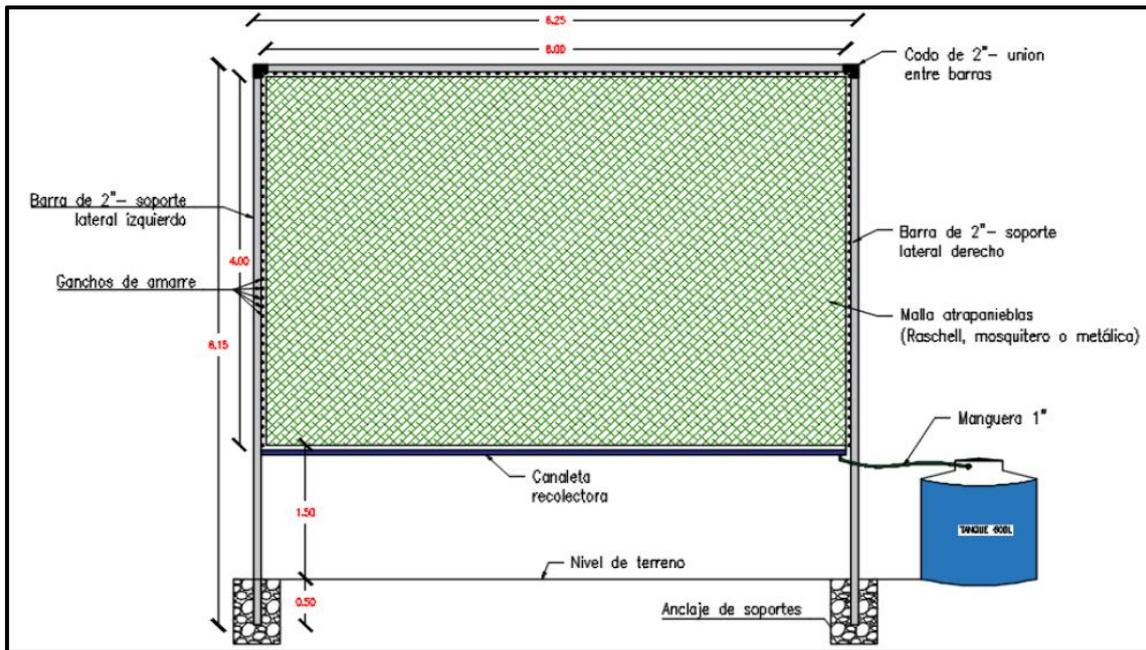


Captación del recurso hídrico en L/M2/DÍA, usando ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 80%, ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA MOSQUITERO y ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA METÁLICA, durante los periodos de noviembre (12 días), diciembre del año 2018 (20 días) y enero del año 2019 (16 días). En la primera investigación Tipo Tesis “VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE UTILIZANDO MALLA ATRAPANIEBLAS EN EL CENTRO POBLADO LA PALMA -CHOTA”. Se usaron atrapanieblas bidimensionales para las tres estructuras, estas contaban con un área de malla de 24 M2, la estructura que logró captar el mayor volumen de recurso hídrico fue el

“ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA METÁLICA”, la ubicación del proyecto fue a una altura de 2842.00 m.s.n.m.

*Figura 12*

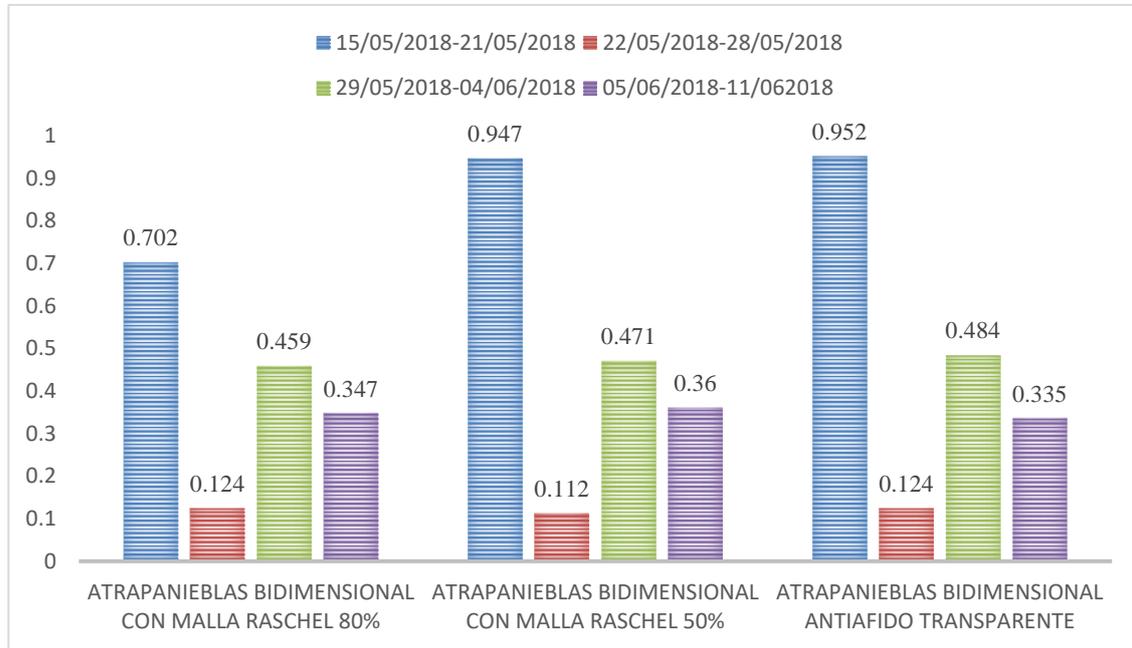
*Atrapanieblas bidimensional convencional*



Atrapanieblas bidimensional convencional tomado de la tesis “VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE UTILIZANDO MALLA ATRAPANIEBLAS EN EL CENTRO POBLADO LA PALMA-CHOTA”. En la figura 5 se muestra la “estructura capta nieblas bidimensionales”, dicha estructura es pionera en el uso de la mayoría de captadores de niebla, es el prototipo más usado para recolección de agua de neblina, ya que presenta un modelo convencional usado en la mayoría de las investigaciones.

Figura 13

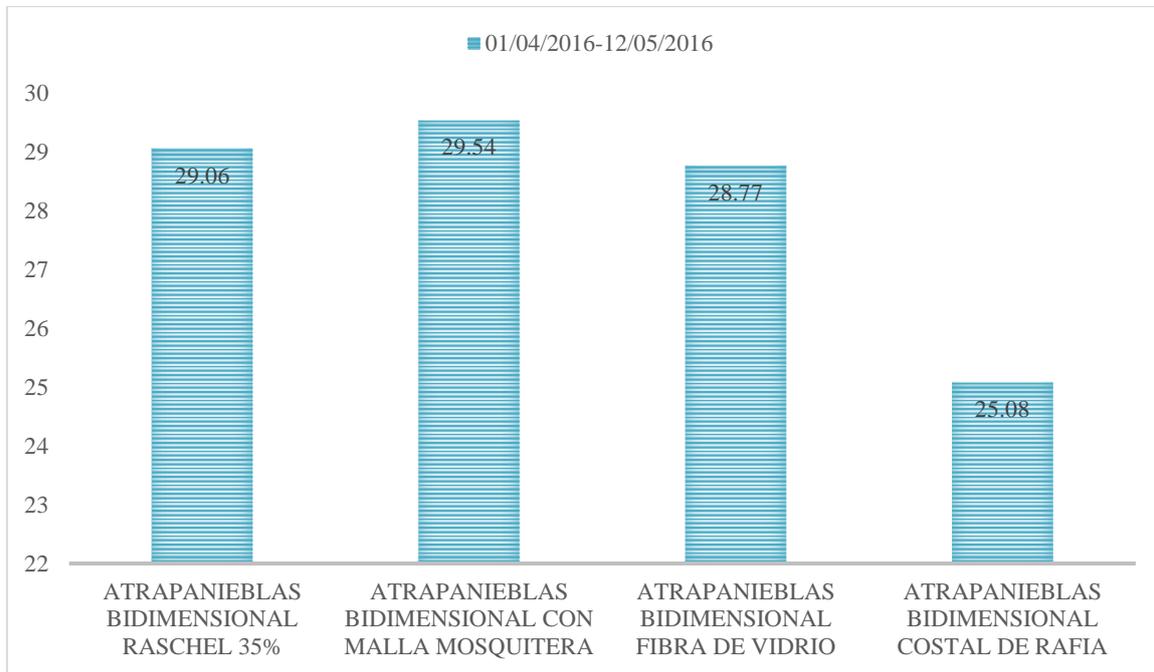
Investigación tipo Tesis N°2



Captación del recurso hídrico en ML/M2/min, usando ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONALES CON MALLA RASCHEL 80%, ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 50% Y ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA ANTIAFIDO TRANSPARENTE, durante los periodos de 4 semanas, (MARTES 15 MAYO AL LUNES 21 DE MAYO), (MARTES 22 MAYO AL LUNES 28 DE MAYO), (MARTES 29 MAYO AL LUNES 04 JUNIO), (MARTES 05 JUNIO AL LUNES 11 JUNIO) del 2018. En la segunda investigación Tipo Tesis “EFICIENCIA Y COSTO DE TRES TIPOS DE MALLA EN LA CAPTACIÓN DE AGUA DE NEBLINA EN EL ABRA DE COIMOLACHE, HUALGAYOC.” Se usaron atrapanieblas bidimensionales para las tres estructuras, estas contaban con un área de malla de 1.80 x 2.00 M2, la estructura que logró captar el mayor volumen de recurso hídrico fue el “ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA ANTIAFIDO TRANSPARENTE”.

Figura 14

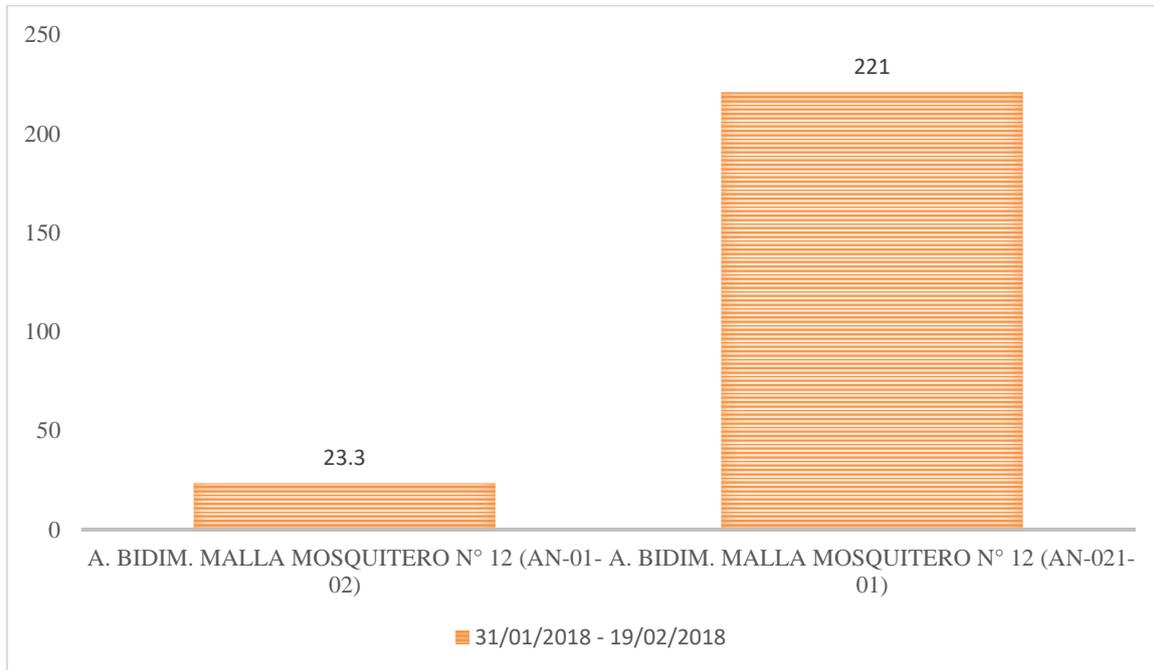
Investigación tipo Tesis N°3



Captación del recurso hídrico en ML/M2/min, usando ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL RASCHEL 35%, ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA MOSQUITERA, ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL FIBRA DE VIDRIO y ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL COSTAL DE RAFIA, durante 42 días en las fechas del día viernes 01 de abril del 2016 hasta el jueves 12 de mayo del 2016. En la tercera investigación Tipo Tesis “EFICIENCIA DE CUATRO TIPOS DE MALLAS EN LA CAPTACIÓN DE AGUA DE NEBLINA EN EL CÁSERIO CASADENCITO, DISTRITO DE CHETILLA, CAJAMARCA”. Se usaron atrapanieblas bidimensionales para las cuatro estructuras, estas contaban con un área de malla de 12.00 M2, la estructura que logró captar el mayor volumen de recurso hídrico fue el “ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA MOSQUITERA” y la que le sigue es la estructura tipo “ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL 35%”.

Figura 15

Investigación tipo Tesis N°4



Captación del recurso hídrico en ML/M2/DÍA, usando ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA MOSQUITERO N° 12 (NEBLINERO) y ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA MOSQUITERO N° 12 (CAPTANIEBLA) durante 20 días en las fechas del día 31 de enero hasta el 19 de febrero del 2018. En la cuarta investigación Tipo Tesis “EVALUACIÓN DE DOS PROTOTIPOS DE ATRAPANIEBLAS DE DISEÑO LOW TECH EN BASE A SU EFICIENCIA DE CAPTACIÓN PARA APROVECHAR EL RECURSO HÍDRICO EN SAN PABLO EN EL 2018 – CAJAMARCA”. Se usaron atrapanieblas bidimensionales para las dos estructuras, el neblinómetro contaba con un área de malla de 1.00 M2, y el capta nieblas poseía un área de 21.00 M2, la estructura que logró captar el mayor volumen de recurso hídrico por L/M2/DÍA fue el “ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA MOSQUITERO N° 12 (Atrapaniebla)” de 21.00 M2.

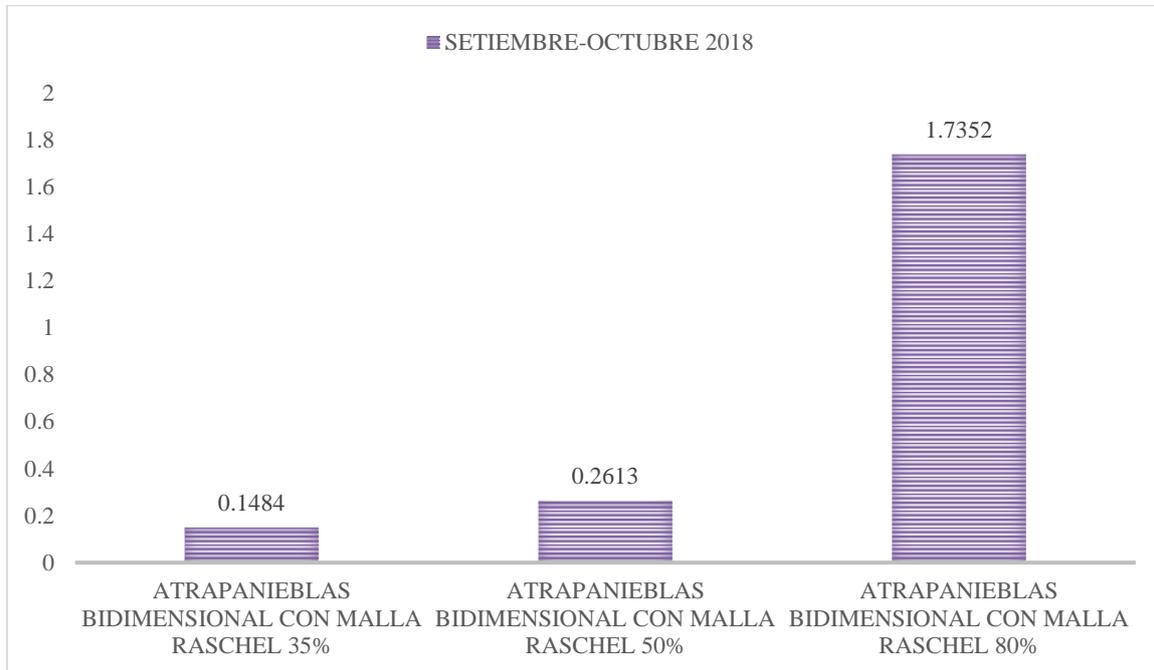
Figura 16  
Investigación tipo Tesis N°5



Captación del recurso hídrico en ML/MIN, usando ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 80% y ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 50% durante 4 meses desde junio hasta setiembre del 2019. En la quinta investigación Tipo Tesis “EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA TECNOLOGÍA DE ATRAPANIEBLAS DE TIPO RASCHEL AL 50% Y 80% DE POROSIDAD EN EL CERRO LAS TUNAS PARA EL RIEGO DE LAS ÁREAS VERDES DE LA UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN”. Se usaron atrapanieblas bidimensionales para las dos estructuras, ambas con un área de malla de 6.00 M2, la estructura que logró captar el mayor volumen de recurso hídrico por ML/MIN fue el “ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 80%”.

Figura 17

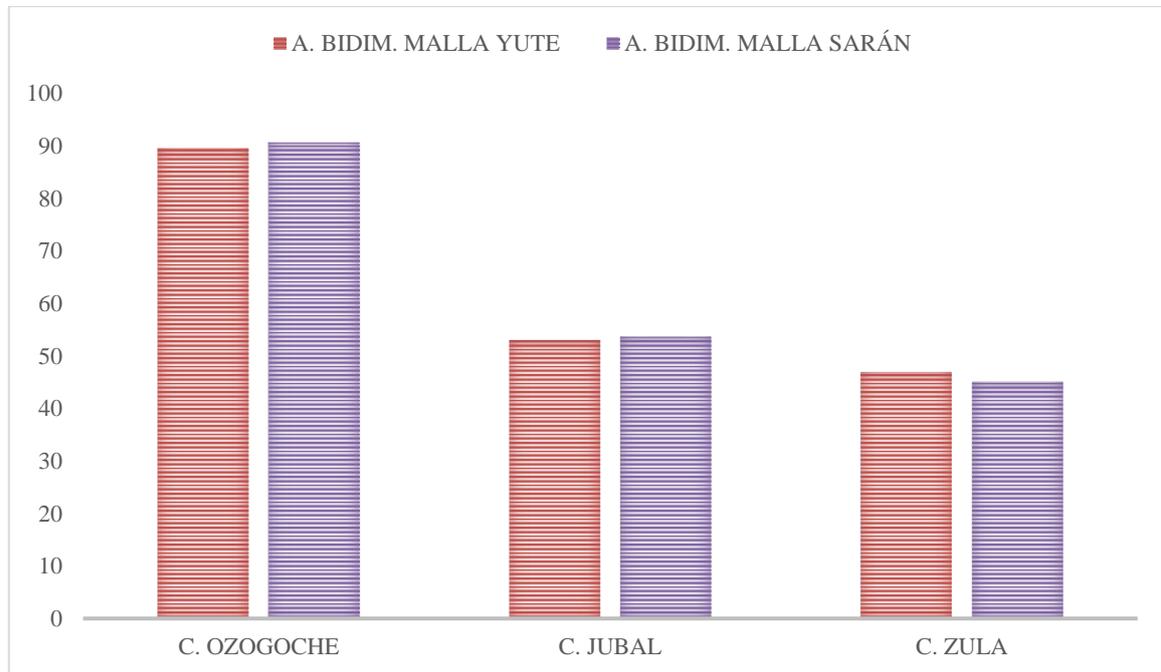
*Investigación tipo Tesis N°6*



Captación del recurso hídrico en L/M2/DÍA, usando ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 35%, ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 50% y ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 80% durante 2 meses desde setiembre hasta octubre del 2019. En la sexta investigación Tipo Tesis “RECUPERACIÓN DEL PORCENTAJE DE AGUA POR VOLUMEN DE NEBLINA EN EL CASERÍO DE PERLAMAYO DISTRITO DE CHUGUR PROVINCIA DE HUALGAYOC 2017.” Se usaron atrapanieblas bidimensionales para las tres estructuras, todas con un área de malla de 4.00 M2, la estructura que logró captar el mayor volumen de recurso hídrico por L/M2/DÍA fue el “ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 80%”.

Figura 18

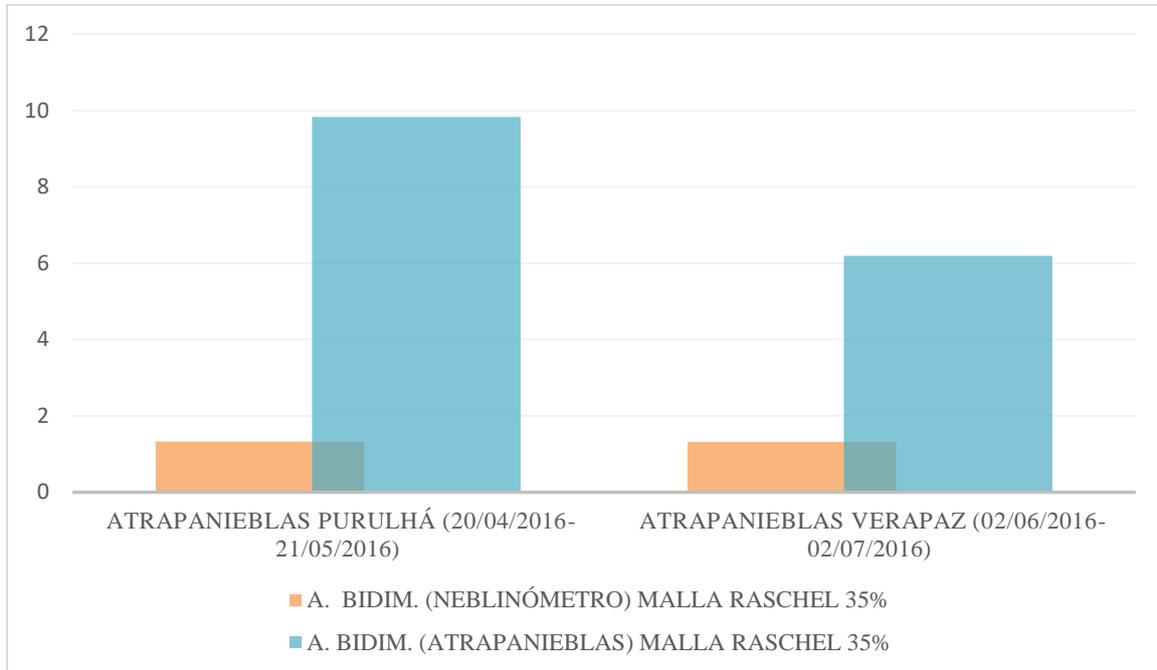
Investigación tipo Tesis N°11



Captación del recurso hídrico en L/M2/DÍA, usando ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA SARÁN 30% Y ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA YUTE durante un periodo de 4 – 5 meses. En la onceava investigación Tipo Tesis “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA POR MEDIO DE DOS TIPOS DE NEBLINÓMETROS EN LAS TRES CUENCAS DE LA PARROQUIA ACHUPALLAS, CANTÓN ALAUSI, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”. Se usaron 6 estructuras las cuales son: 3 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA SARÁN 30% con área de malla de 3.00 M2 y 3 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA YUTE de 1.00 M2 de área de malla. El modelo que captó el mayor volumen fue el que se recolectó en la cuenca Ozogoche.

Figura 19

Investigación tipo Tesis N°12



Captación del recurso hídrico en L/M2/DÍA, usando ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL (NEBLINÓMETRO) MALLA RASCHEL 35% Y ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL (ATRAPANIEBLAS) MALLA RASCHEL 35% durante un periodo de 12 y 31 días. En la doceava investigación Tipo Tesis “IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS BÁSICOS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE NIEBLA, CASO DE ESTUDIO LAS VERAPACES”. Se usaron 4 estructuras las cuales son: 2 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL (NEBLINÓMETRO) MALLA RASCHEL 35% con área de malla de 1.00 M2 y 2 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL (ATRAPANIEBLAS) MALLA RASCHEL 35% de 8.00 M2 de área de malla. La zona que captó el mayor volumen de recurso hídrico en L/M2/DÍA fue en Purulhá.

Figura 20

Investigación tipo Artículo Científico N°1

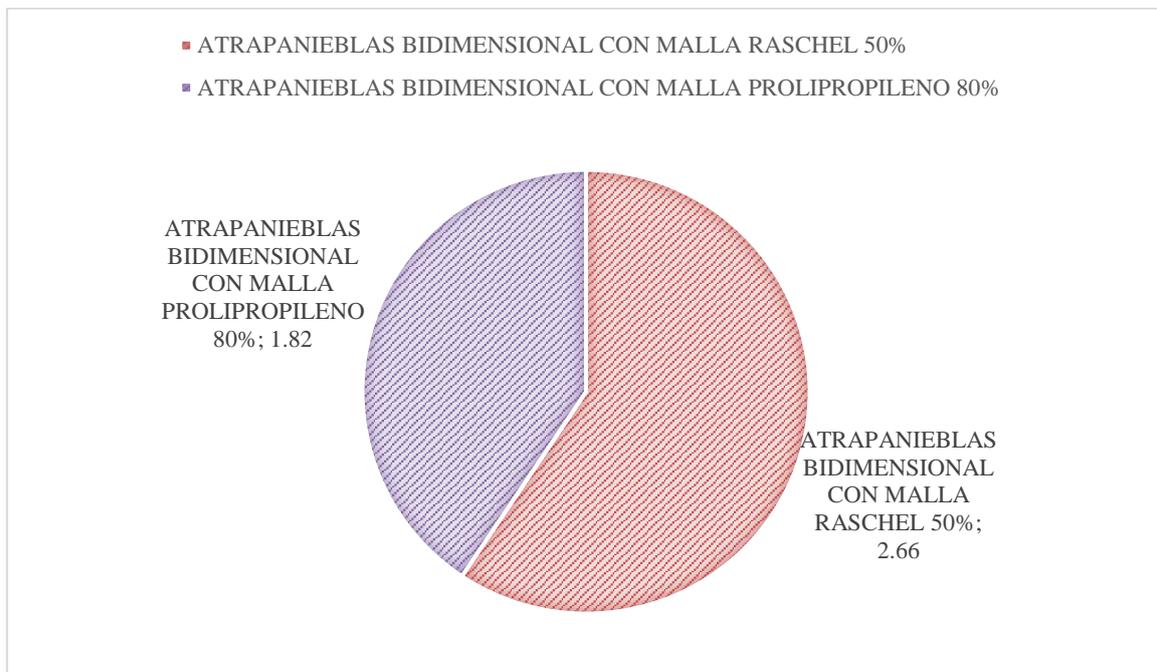


Captación del recurso hídrico en L/M2/DÍA, usando ATRAPANIEBLAS  
 BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 50%, ATRAPANIEBLAS  
 BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 50%, ATRAPANIEBLAS  
 BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 35%, ATRAPANIEBLAS  
 BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 50%, ATRAPANIEBLAS  
 BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 50%, ATRAPANIEBLAS  
 BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 35%, ATRAPANIEBLAS  
 BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 35%, ATRAPANIEBLAS  
 BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 35% Y ATRAPANIEBLAS  
 BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 35% por un periodo de 210 días.

En la primera investigación Tipo Artículo Científico “LA NEBLINA COMO FUENTE DE AGUA: Evaluación de su colección en el sur de los Andes colombianos usando mallas de polipropileno”. Se usaron 12 estructuras las cuales son: 4 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL (NEBLINÓMETRO) MALLA RASCHEL 50% con área de malla de 1.00 M2 y 8 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONALES (NEBLINÓMETRO) MALLA RASCHEL 35% de 1.00 M2 de área de malla.

*Figura 21*

*Investigación tipo Artículo Científico N°2*



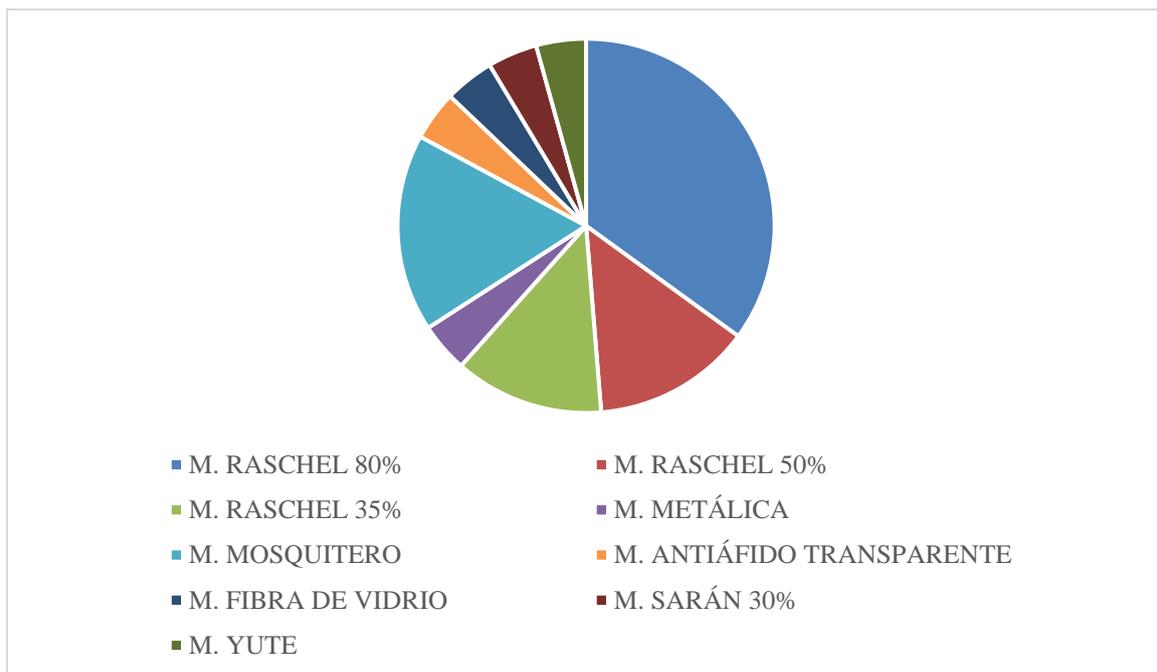
Captación del recurso hídrico en L/M2/DÍA, usando ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 50% Y ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA POLIPROPILENO 80% durante un periodo de 28 de febrero al 31 de marzo del 2016.

En la segunda investigación Tipo Artículo Científico “DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA POR ROCÍO Y NIEBLA PARA EL ABASTECIMIENTO DE

AGUA EN LA COMUNIDAD DEL BARRIO LA ESPERANZA, LOCALIDAD DE  
 CHAPINERO.” Se usaron estructuras las cuales son: 3 ATRAPANIEBLAS  
 BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 50% con área de malla de 1.00 M2 y 3  
 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA PROLIPROPILENO 80% de 1.00  
 M2 de área de malla. El modelo que captó el mayor volumen de recurso hídrico en  
 L/M2/DÍA y fue más eficiente fue el “ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON  
 MALLA RASCHEL 50%”.

*Figura 22*

*Mallas usadas en estructuras Atrapanieblas.*

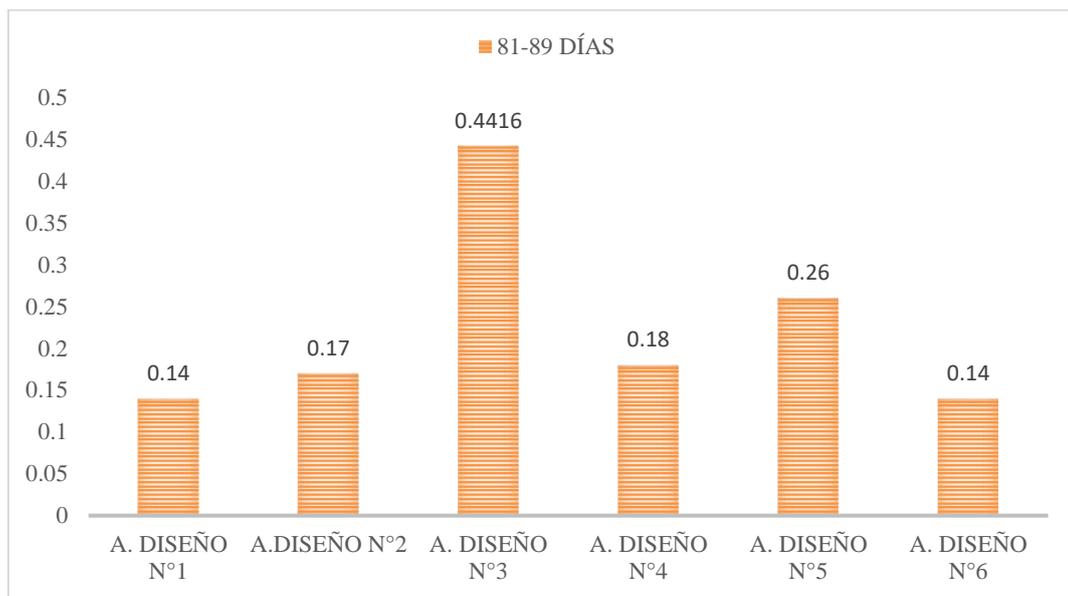


Las mallas más comunes usadas en los 26 atrapanieblas bidimensionales en las  
 investigaciones fueron: 5 atrapanieblas con Malla Raschel 80%, 5 atrapanieblas con Malla  
 Raschel 50%, 3 atrapanieblas con Malla Raschel 35%, 4 con Malla Mosquitero N° 12 , 1 con  
 Malla Metálica, 1 con Malla Antiáfido transparente, 1 con Malla fibra de vidrio, 1  
 atrapaniebla con Malla Sarán 30% y 1 atrapaniebla con Malla Yute.

### 3.3. DE ACUERDO AL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO: RESULTADOS DE EFICIENCIA EN LOS TIPOS DE ESTRUCTURAS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES.

*Figura 23*

*Investigación tipo Tesis N°7*



Captación del recurso hídrico en L/M<sup>2</sup>/DÍA, se usaron 6 diferentes estructuras captadoras de neblina durante 81-89 días. En la séptima investigación Tipo Tesis “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CAPTACIÓN DE AGUA ATMOSFÉRICA PARA SU APROVECHAMIENTO EN COMUNIDADES CON DIFÍCIL ACCESO AL AGUA POTABLE”. Se usaron 6 prototipos de atrapanieblas. El primer prototipo “DISEÑO 1” es el diseño típico de estructura atrapaniebla, usando malla verde de 2.00 M<sup>2</sup>. El segundo prototipo “DISEÑO 2” consta de un diseño en forma de tela de araña como estructura atrapaniebla, usando hilo nylon de 2.04 M<sup>2</sup> de área de malla. El tercer prototipo “DISEÑO 3” está conformado por dos mallas de 1.35 x 0.85 M<sup>2</sup> de área de malla, dispuestas en forma de “V”. El cuarto prototipo “DISEÑO 4” figura de forma cono particular que el agua se acumula en un punto en común, el área de la malla es de 0.70 M<sup>2</sup>. El quinto prototipo

“DISEÑO 5” está conformado por 3 hojas se construyó con una malla serie verde. El sexto prototipo “DISEÑO 6” se compone por una cabina, sus bordes compuestos por aluminio y recubierto por malla mosquitera.

*Figura 24*

*Prototipo diseño 3*

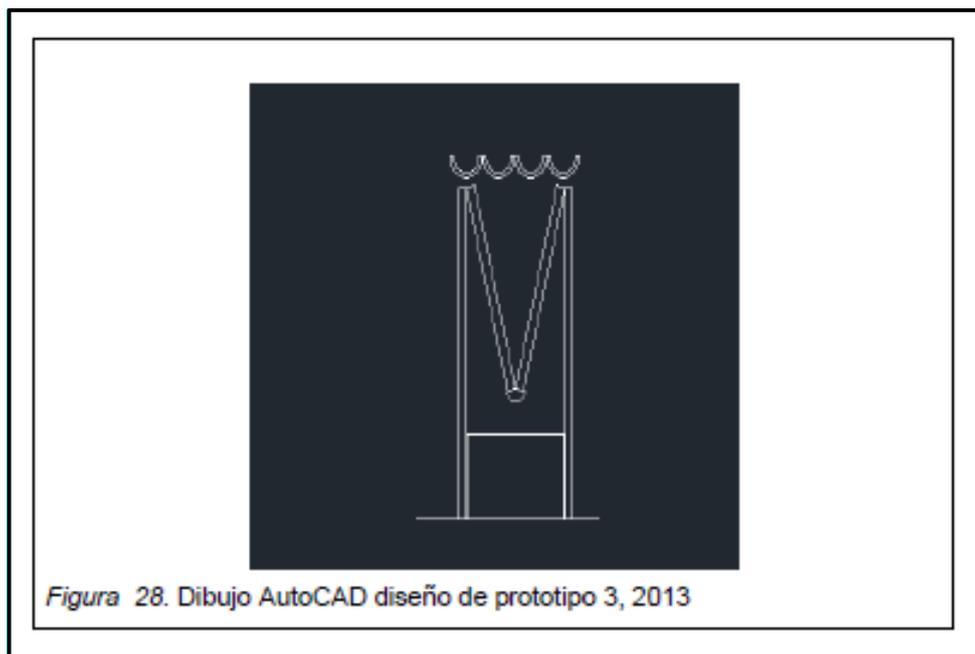
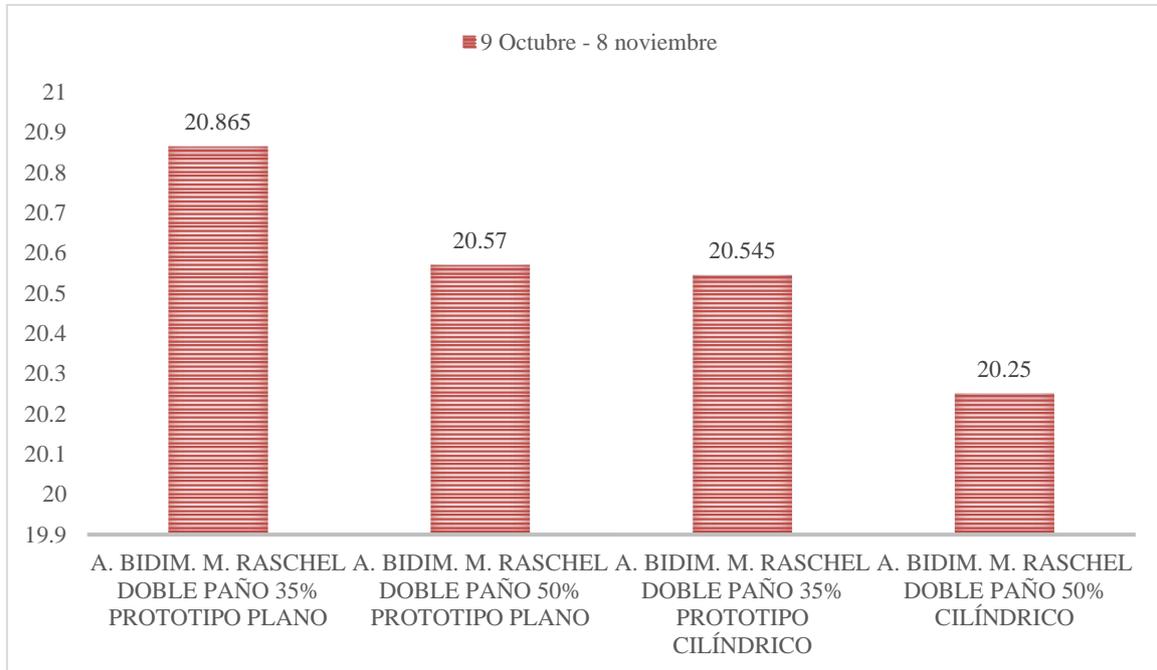


Figura de atrapanieblas tercer prototipo “DISEÑO 3” tomado de la tesis “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CAPTACIÓN DE AGUA ATMOSFÉRICA PARA SU APROVECHAMIENTO EN COMUNIDADES CON DIFÍCIL ACCESO AL AGUA POTABLE”. En la figura 12 se muestra La estructura del “DISEÑO 3”, este diseño se compone por 2 mallas con área de 1.35 x 0.85 M<sup>2</sup>, inclinadas frente a frente con un ángulo de 75 grados en forma de “V”, dos parantes dan soporte al prototipo, al igual que un canal de PVC con diámetro de 10 cm se dispone a lo largo de la estructura para recolectar el recurso hídrico.

Figura 25

Investigación tipo Tesis N°8

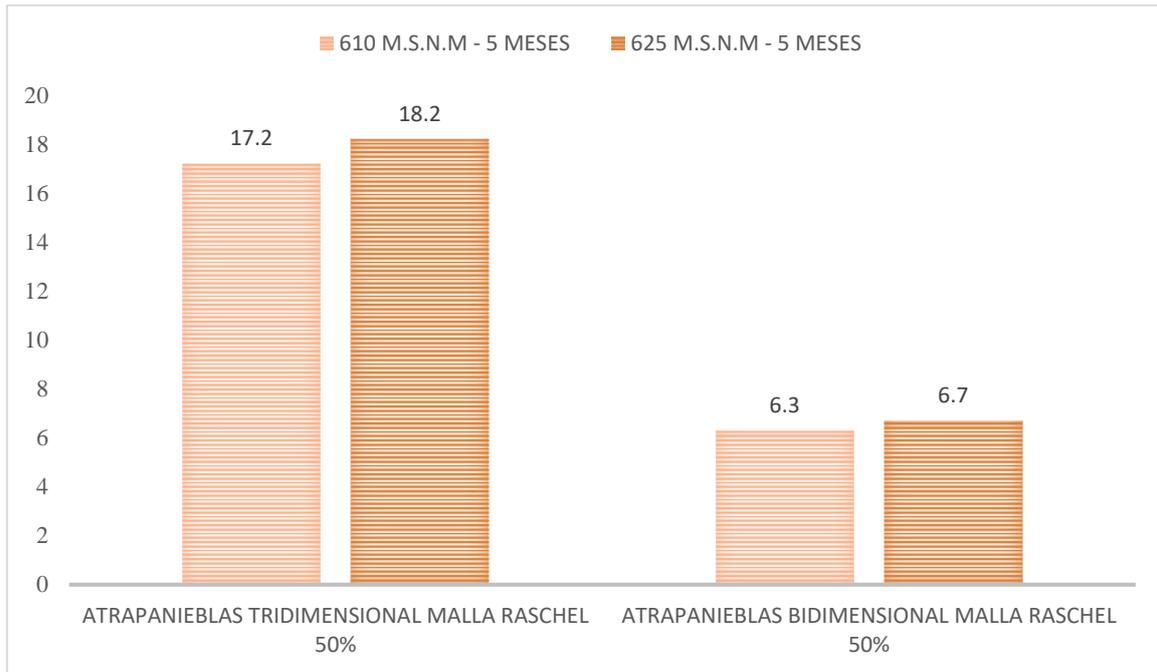


Captación del recurso hídrico en L/M2/DÍA, usando ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 35%, ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 50% y ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 80% durante 2 meses desde setiembre hasta octubre del 2019. En la octava investigación Tipo Tesis “ANÁLISIS DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MALLAS ATRAPANIEBLAS EN LA VEREDA SAN ANTONIO BAJO EN EL MUNICIPIO DE ARBELÁEZ – CUNDINAMARCA”. Se usaron las estructuras: ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL DOBLE PAÑO 35% PROTOTIPO PLANO, ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA RACHEL DOBLE PAÑO 50% PROTOTIPO PLANO, ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA RACHEL DOBLE PAÑO 35% PROTOTIPO CILÍNDRICO y ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL DOBLE PAÑO 50% CILÍNDRICO todas estas de 1 .00 M2 de área de malla. El modelo que captó el mayor

volumen del recurso hídrico fue el “ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL DOBLE PAÑO 35% PROTOTIPO PLANO”.

Figura 26

Investigación tipo Tesis N°9



Captación del recurso hídrico en L/M2/DÍA, usando ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL 50% y ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL 50% durante 5 meses. En la novena investigación Tipo Tesis “EFICIENCIA DE LA CAPTACIÓN DE AGUA POR SISTEMAS DE ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL Y ESTÁNDAR EN EL “CERRO VERDE” DISTRITO DE LURIGANCHO CHOSICA, LIMA”. Se usaron 4 estructuras las cuales son: 2 ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL 50% de 3.00 M2 de área de malla y 2 ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL 50% de 1.00 M2 de área de malla. El modelo que captó el mayor volumen del recurso hídrico fue el ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL 50%”.

Figura 27

*Atrapanieblas Panel Tridimensional*

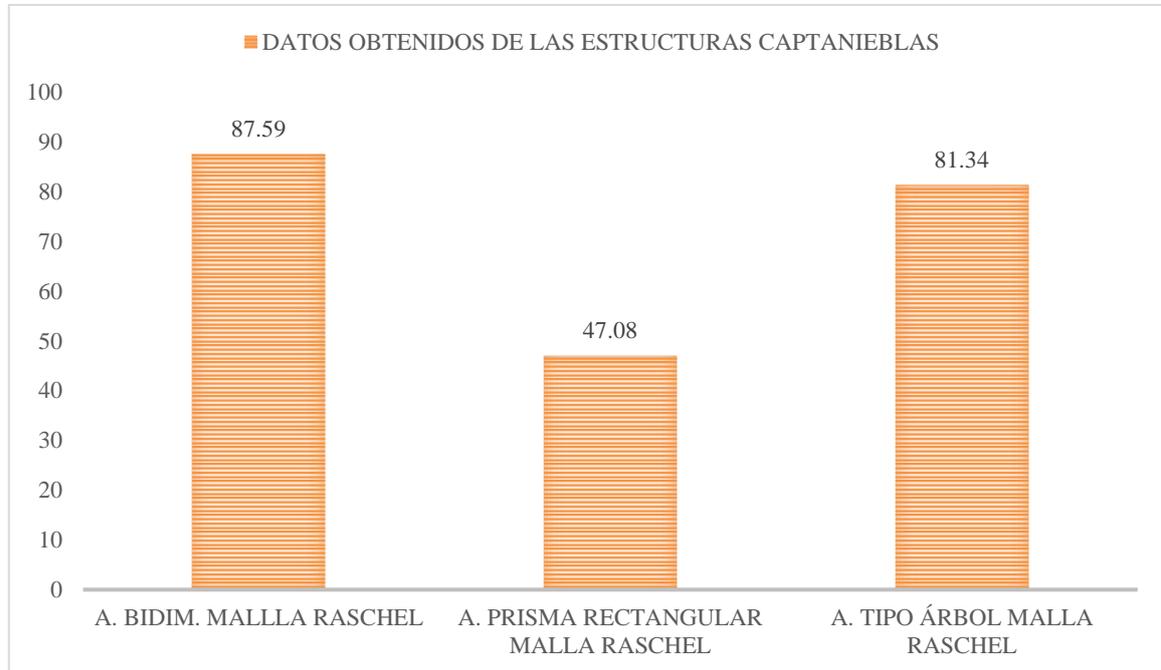


Figura 28. Construcción de panel tridimensional y estándar

Figura de atrapanieblas prototipo “ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL 50%” tomado de la tesis “EFICIENCIA DE LA CAPTACIÓN DE AGUA POR SISTEMAS DE ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL Y ESTÁNDAR EN EL “CERRO VERDE” DISTRITO DE LURIGANCHO CHOSICA, LIMA”. En la figura 15 se muestra La estructura del “ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL 50%”, este diseño se compone de forma prisma rectangular con área de 3.00 M<sup>2</sup>. Se usó 4 postes de bambú (3 m) para soporte del panel, en la zona inferior se colocó bandejas de plástico para evitar el desperdicio de agua, además se hizo un orificio en cada bandeja para conectarse con una manguera y transportarla al envase recolector de 20 litros.

Figura 28

Investigación tipo Tesis N°10



Puntaje del 1 al 100 del diseño más eficiente de los prototipos de capta nieblas, usando ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL, ATRAPANIEBLAS DE PRISMA RECTANGULAR MALLA RASCHEL y ATRAPANIEBLAS TIPO ÁRBOL MALLA RASCHEL. En la décima investigación Tipo Tesis “DISEÑO DE CAPTANIEBLAS PARA LA ZONA DE CUBILCHE, CANTÓN IBARRA”. Se usaron 3 estructuras de objeto de estudio las cuales son ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL con área de malla de 3.75 M2, ATRAPANIEBLAS DE PRISMA RECTANGULAR MALLA RASCHEL de 7.50 M2 y ATRAPANIEBLAS TIPO ÁRBOL MALLA RASCHEL.

*Figura 29*

*Prototipos de Atrapanieblas usados en Cantón Ibarra*

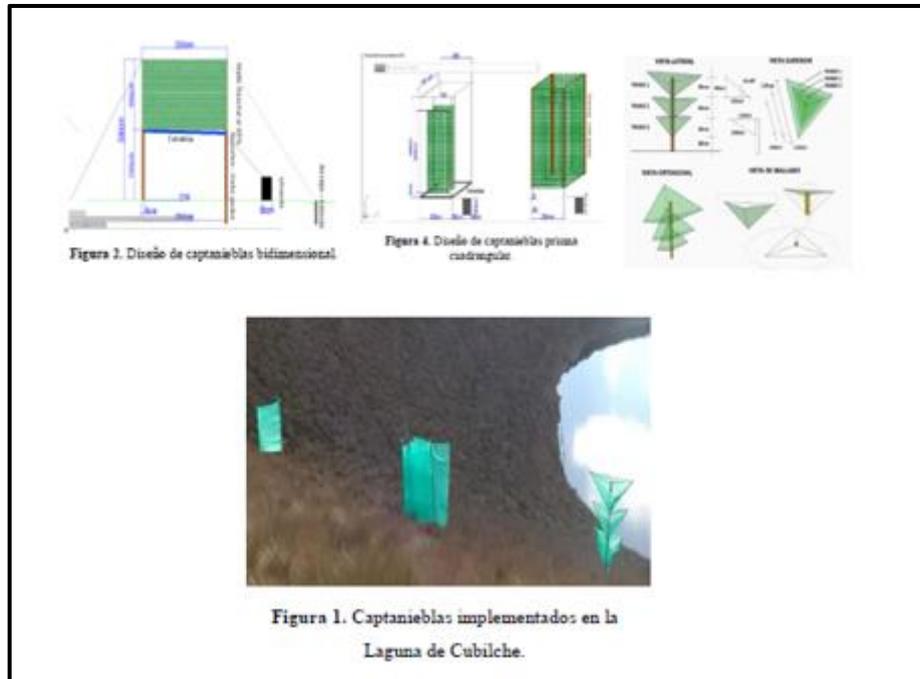
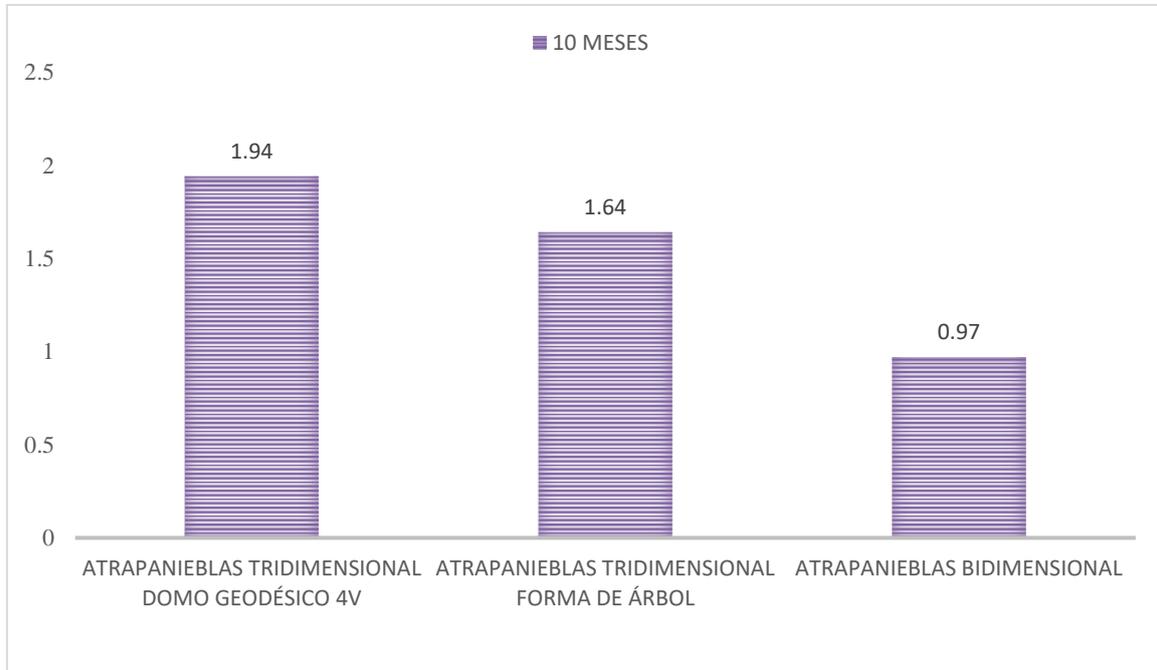


Figura de los 3 prototipos de atrapanieblas analizados en la tesis “DISEÑO DE CAPTANIEBLAS PARA LA ZONA DE CUBILCHE, CANTÓN IBARRA”. En la figura 17 se muestran los 3 diferentes prototipos utilizados en la zona de Cantón, Ibarra. La estructura “ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL” con área de malla de 3.75 M2 es la que tuvo mayor porcentaje en cuanto a la eficiencia del sistema. Sin embargo, la que mayor acogida y aceptación tuvo en cuanto a “Impacto Paisajístico” por medio de turistas que visitan la zona, fue el prototipo planteado por los investigadores el diseño “ATRAPANIEBLAS DE PRISMA RECTANGULAR MALLA RASCHEL”

Figura 30

Investigación tipo Artículo Científico N°3



Captación del recurso hídrico en L/M2/DÍA, usando ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL DOMO GEODÉSICO 4V, ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL FORMA DE ÁRBOL Y ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL durante un periodo de 10 meses.

En la tercera investigación Tipo Artículo Científico “MEDICIÓN DE LA CONDENSACIÓN DE LLUVIA HORIZONTAL CON TRES ESTRUCTURAS: EL CASO DEL MUNICIPIO DE ZIPACÓN (CUNDIMARCA COLOMBIA)”. Se usaron estructuras las cuales son: ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL DOMO GEODÉSICO 4V con área de malla de 98.63 M<sup>2</sup>, ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL FORMA DE ÁRBOL de 15.93 M<sup>2</sup> de área de malla y, ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL de 8.00 M<sup>2</sup> de área de malla. El modelo que captó el mayor volumen de recurso hídrico en

L/M<sup>2</sup>/DÍA y fue más eficiente fue el “ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL DOMO  
GEODÉSICO 4V”.

*Figura 31*

*Atrapanieblas bidimensional Domo Geodésico 4V*

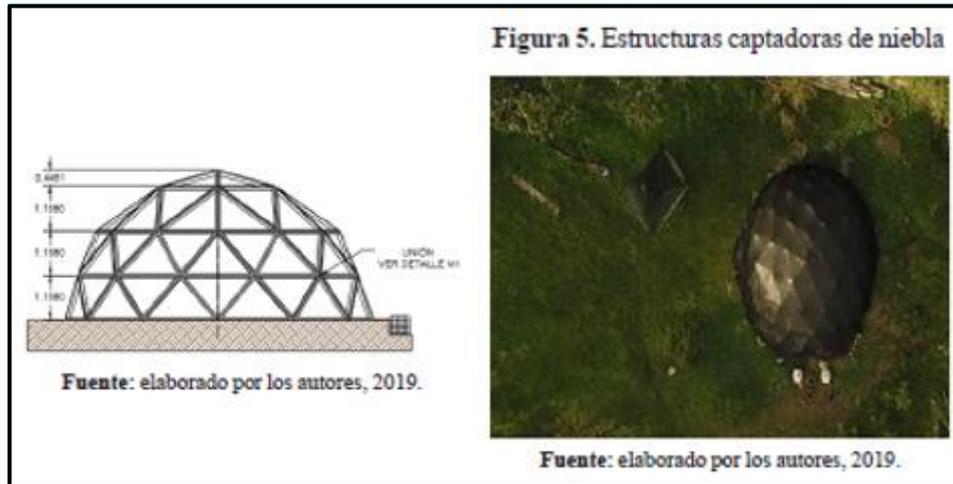
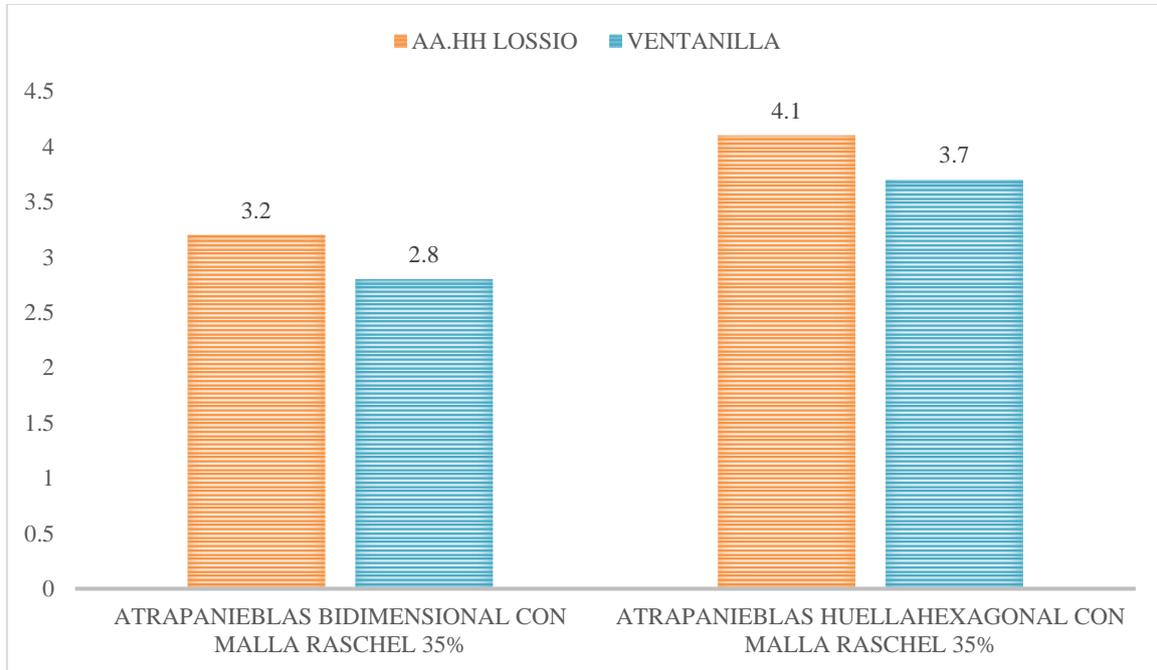


Figura del prototipo de atrapanieblas “ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL DOMO  
GEODÉSICO 4V” que capta el mayor volumen de recurso hídrico en la tesis “MEDICIÓN  
DE LA CONDENSACIÓN DE LLUVIA HORIZONTAL CON TRES ESTRUCTURAS:  
EL CASO DEL MUNICIPIO DE ZIPACÓN (CUNDIMARCA COLOMBIA)”.

En la figura se muestra al “ATRAPANIEBLAS TRIDIMENSIONAL DOMO GEODÉSICO  
4V” con área de malla de 98.63 M<sup>2</sup> es la que tuvo mayor porcentaje en cuanto a la eficiencia  
del sistema puesto que captó 1.94 L/MIN/M<sup>2</sup>.

Figura 32

Investigación tipo Artículo Científico N°4



Captación del recurso hídrico en L/M2/DÍA, usando ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 35% Y ATRAPANIEBLAS HUELLAHEXAGONAL CON MALLA RASCHEL 35% durante un periodo de 90 DÍAS.

En la cuarta investigación Tipo Artículo Científico “EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE COLECTA DE AGUA DEL SISTEMA DE ATRAPANIEBLAS HEXAGONAL Y ESTÁNDAR EN ASENTAMIENTO HUMANO IDA LOSSIO VILLA EL SALVADOR Y ASENTAMIENTO HUMANO VILLA PACHACÚTEC (VENTANILLA), PERÚ.” Se usaron estructuras las cuales son: ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL CON MALLA RASCHEL 35% con área de malla de 4.20 M2 y ATRAPANIEBLAS HUELLAHEXAGONAL CON MALLA RASCHEL 35% de 4.20 M2 de área de malla, en el Asentamiento Humano Lossio y en Ventanilla. El modelo que captó el mayor volumen de

recurso hídrico en L/M2/DÍA y fue más eficiente fue el ATRAPANIEBLAS  
HUELLAHEXAGONAL CON MALLA RASCHEL 35%”.

*Figura 33*

*Atrapanieblas prototipo hexagonal*



Figura del prototipo de atrapanieblas “ATRAPANIEBLAS HUELLAHEXAGONAL CON MALLA RASCHEL 35%” que capta el mayor volumen de recurso hídrico en la tesis “EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE COLECTA DE AGUA DEL SISTEMA DE ATRAPANIEBLAS HEXAGONAL Y ESTÁNDAR EN ASENTAMIENTO HUMANO IDA LOSSIO VILLA EL SALVADOR Y ASENTAMIENTO HUMANO VILLA PACHACÚTEC (VENTANILLA), PERÚ.” En la figura se muestra al “ATRAPANIEBLAS HUELLAHEXAGONAL CON MALLA RASCHEL 35%” con área de malla de 4.20 M2, es la que tuvo mayor porcentaje en cuanto a la eficiencia del sistema.

### 3.4. RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA A LA MUESTRA OBTENIDA DE LOS ATRAPANIEBLAS.

Figura 34

Resultados de laboratorio de la muestra de neblina en el sector Las Chinchas (Ecuador) comparado con el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DIGESA).

#### CALIDAD DE AGUA EN ATRAPANIEBLAS

INVESTIGACIÓN:				
“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL AGUA DE NEBLINA PARA ABASTECIMIENTO LOCAL EN EL SECTOR LAS CHINCHAS. CANTÓN CATAMA YO, PROVINCIA DE LOJA”				

RESULTADOS DE LABORATORIO DE MUESTRA DE AGUA DE NEBLINA				
Ítem de ensayo	Unidades	Resultado	LMP	LMP Uso
Ph	Unidades de	7.038	. 6 - 9	. 6 - 9
Turbiedad	(NTU)	1.12	100	-
Color	(Upt Co)	10.95	75	-
Sulfatos	mg/l	<1	500	250
Nitratos	mg/l	1.46	50	-
DBO5	mgO2/l	1.4	<2	-
Fluoruros	mg/l	<0.01	1.5	1
Cianuros	mg/l	0.004	0.1	-
Nitritos	mg/l	0.021	0.2	0.5
Coliformes Fecales	NPM/100 ml	2	1000	1000
Cobre	mg/l	0.0165	2	0.02
Plomo	mg/l	<0.005	0.01	5
Cadmio	mg/l	<0.001	0.02	0.05

REGLAMENTO PERUANO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO				
Ítem de ensayo	Unidades	LMP	Cumple	No Cumple
Ph	Unidades de	6.5-8.5	SI	-
Turbiedad	(NTU)	5	SI	-
Color	(Upt Co)	15	SI	-
Sulfatos	mg/l	250	SI	-
Nitratos	mg/l	50	SI	-
DBO5	mgO2/l		-	-
Fluoruros	mg/l	1,000	SI	-
Cianuros	mg/l	0.07	SI	-
Nitritos	mg/l	3	SI	-
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0	-	-
Cobre	mg/l	2	SI	-
Plomo	mg/l	0.01	SI	-
Cadmio	mg/l	0.003	SI	-

En la investigación, se realizó el estudio de los parámetros físicos químicos y microbiológicos para analizar la calidad de agua, estos resultados se encuentran dentro del rango para consumo humano y uso agrícola acorde a: Límites Máximos Permisibles de la Normativa Ambiental AM 097<sup>a</sup> libro 6 Anexo 1.

Figura 35

Resultados de laboratorio de la muestra de neblina Lomas del Cerro Campana comparado con el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DIGESA).

### CALIDAD DE AGUA EN ATRAPANIEBLAS

INVESTIGACIÓN:
“CAPTACIÓN DE AGUA MEDIANTE REDES DE NEBLINA EN EL ÁREA DE COMSERVACIÓN PRIVADA LOMAS DEL CERRO CAMPANA PERÚ 2017”

RESULTADOS DE LABORATORIO DE MUESTRA DE AGUA DENEBLINA				
Ítem de ensayo	Unidades	Resultado	LMP	LMP Uso
Ph	Unidades de	6.66-7.00	-	-
Turbiedad	(NTU)	-	-	-
Color	(Upt Co)	-	-	-
Sulfatos	mg/l	-	-	-
Nitratos	mg/l	-	-	-
DBO5	mgO2/l	-	-	-
Fluoruros	mg/l	-	-	-
Cianuros	mg/l	-	-	-
Nitritos	mg/l	-	-	-
Coliformes	NPM/100 ml	-	-	-
Cobre	mg/l	-	-	-
Plomo	mg/l	-	-	-
Cadmio	mg/l	-	-	-

REGLAMENTO PERUANO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO				
Ítem de ensayo	Unidades	LMP	Cumple	No Cumple
Ph	Unidades de Ph	6.5-8.5	SI	-
Turbiedad	(NTU)	5	-	-
Color	(Upt Co)	15	-	-
Sulfatos	mg/l	250	-	-
Nitratos	mg/l	50	-	-
DBO5	mgO2/l		-	-
Fluoruros	mg/l	1,000	-	-
Cianuros	mg/l	0.07	-	-
Nitritos	mg/l	3	-	-
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0	-	-
Cobre	mg/l	2	-	-
Plomo	mg/l	0.01	-	-
Cadmio	mg/l	0.003	-	-

En la investigación, se realizó el estudio del PH de agua de neblina captada la cual fluctúa entre 6.66-7.00.

Figura 36

Resultados de laboratorio de la muestra de neblina Asentamiento Humano Leandra Ortega comparado con el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DIGESA).

### **CALIDAD DE AGUA EN ATRAPANIEBLAS**

INVESTIGACIÓN:
CAPTACIÓN DE AGUA DE NIEBLA Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD PARA CONSUMO HUMANO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LEANDRA ORTEGA, PACHACÚTEC-VENTANILLA, 2016

RESULTADOS DE LABORATORIO DE MUESTRA DE AGUA DE NEBLINA				
Ítem de ensayo	Unidades	Resultado	LMP	LMP Uso
Ph	Unidades de	6.66-7.00	-	-
Turbiedad	(NTU)	70.5 - 4.45	-	-
Color	(Upt Co)	-	-	-
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	1273.00 - 2.94	-	-
Nitratos	mg/l	-	-	-
DBO5	mgO2/l	-	-	-
Fluoruros	mg/l	-	-	-
Cianuros	mg/l	-	-	-
Nitritos	mg/l	-	-	-
Coliformes Fecales	NPM/100 ml	49	-	-
Cobre	mg/l	-	-	-
Plomo	mg/l	-	-	-
Cadmio	mg/l	-	-	-
Coliformes Totales	NPM/100 ml	11000	-	-

REGLAMENTO PERUANO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO				
Ítem de ensayo	Unidades	LMP	Cumple	No Cumple
Ph	Unidades de	6.5-8.5	NO	-
Turbiedad	(NTU)	5	NO	-
Color	(Upt Co)	15	-	-
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	1500	SI	-
Nitratos	mg/l	50	-	-
DBO5	mgO2/l		-	-
Fluoruros	mg/l	1,000	-	-
Cianuros	mg/l	0.07	-	-
Nitritos	mg/l	3	-	-
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0	NO	-
Cobre	mg/l	2	-	-
Plomo	mg/l	0.01	-	-
Cadmio	mg/l	0.003	-	-
Coliformes Totales	NPM/100 ml	0	NO	-

En la investigación, se realizó el estudio de los parámetros físicos químicos y microbiológicos para analizar la calidad de agua, estos resultados no se encuentran dentro del rango de agua para consumo humano.

Figura 37

Resultados de laboratorio de la muestra de neblina del Municipio de Soacha comparado con el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DIGESA).

### **CALIDAD DE AGUA EN ATRAPANIEBLAS**

INVESTIGACIÓN:				
“FACTIBILIDAD TÉCNICA Y DE SALUD PÚBLICA DE LA RECOLECCIÓN DE AGUAS NIEBLAS: ESTUDIO CASO”				

RESULTADOS DE LABORATORIO DE MUESTRA DE AGUA DE NEBLINA				
Ítem de ensayo	Unidades	Resultado	LMP	LMP Uso
Ph	Unidades de	6.25	6.50 - 9.00	-
Turbiedad	(NTU)	1.5	2	-
Olor	-	Aceptable	-	-
Sabor	-	No Aceptable	-	-
Color	(Upt Co)	<5	15	-
Magnesio	mg/l	<2	36	-
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	124	-	-
Hierro	mg Fe l	<0.090	0.3	-
Nitratos	mg/l	0.55	1,0	-
DBO5	mgO2/l	-	-	-
Fluoruros	mg/l	-	-	-
Cianuros	mg/l	-	-	-
Nitritos	mg/l	0.025	0,1	-
Coliformes Fecales	NPM/100 ml	Ausencia	Ausencia	-
Cobre	mg/l	-	-	-
Plomo	mg/l	-	-	-
Cadmio	mg/l	-	-	-
Coliformes Totales	NPM/100 ml	Ausencia	Ausencia	-

REGLAMENTO PERUANO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO				
Ítem de ensayo	Unidades	LMP	Cumple	No Cumple
Ph	Unidades de	6.5-8.5	NO	-
Turbiedad	(NTU)	5	SI	-
Olor	-	Aceptable	SI	-
Sabor	-	Aceptable	NO	-
Color	(Upt Co)	15	SI	-
Magnesio	mg/l	-	-	-
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	1500	SI	-
Hierro	mg Fe l	0.3	SI	-
Nitratos	mg/l	50	SI	-
DBO5	mgO2/l	-	-	-
Fluoruros	mg/l	1,000	-	-
Cianuros	mg/l	0.07	-	-
Nitritos	mg/l	3	SI	-
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0	SI	-
Cobre	mg/l	2	-	-
Plomo	mg/l	0.01	-	-
Cadmio	mg/l	0.003	-	-
Coliformes Totales	NPM/100 ml	0	SI	-

En la investigación, se realizó el estudio de los parámetros físicos químicos y microbiológicos para analizar la calidad de agua, los resultados obtenidos están por encima de los límites máximos permisible.

## **CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **4.1 Discusión**

Los resultados de la tabla 5 señalan que, en cuanto a factores climáticos de la muestra de estudio seleccionada, las zonas donde se aplicaron y realizaron los proyectos poseían una humedad relativa que se encuentra entre los porcentajes de 45.80% y 100%, a su vez, en cuanto a factores geográficos nos muestran que la altitud mínima en donde se ha realizado el proyecto de investigación (implementación de atrapanieblas) es de 107.00 m.s.n.m y la altura máxima es de 4031.00 m.s.n.m. En la sierra del Perú, poseemos distintas regiones altoandinas que varían desde 1000 a 2000 m.s.n.m (Región Yunga), de 2000 a 3000 m.s.n.m (Región Quechua), de 3000 a 4000 m.s.n.m (Región Suni), de 4000 a 5000 m.s.n.m (Región Puna o Jalca) y de más de 5000 m.s.n.m (Región Janca o Cordillera) (MINAGRI); En la región, provincia y distrito de Cajamarca predominan las ecorregiones de Bosques Andinos Estacionales, Jalca y Bosques secos del pacífico, por lo que no habría dificultad en construir estructuras atrapanieblas e instalarlas en las diferentes regiones altoandinas que se necesite como solución para el abastecimiento de agua a la población que lo requiera, los informes en las investigaciones detallan un buen aprovechamiento de agua con los factores climáticos y geográficos presentados en la tabla 5.

En la tabla 6 se muestra que el prototipo que se ha usado en todas las investigaciones es el de Atrapanieblas Bidimensional Convencional al cual se lo compara con diferentes tipos de prototipos innovadores como los modelos tridimensionales, de diferentes formas que se acoplan a los paisajes naturales y también de figuras geométricas, buscando el mayor acoplamiento y aprovechamiento del recurso hídrico.

#### **Mallas.**

En cuanto a los resultados hallados en los tipos de mallas, en la figura 11 se usaron 3 tipos de malla (Malla Raschel 80%, malla Mosquitero y Malla Metálica) de los cuales la que

capturó mayor agua de neblina fue la malla Metálica superando a la segunda malla (Malla Mosquitero) con diferencia de 0.01 L/m<sup>2</sup>/d en el mes de noviembre, 0.07 L/m<sup>2</sup>/d en diciembre y 0.07 L/m<sup>2</sup>/d en el mes de enero y a la tercera malla (Malla Raschel 80%) con diferencia de 0.11 L/m<sup>2</sup>/d en el mes de noviembre, 0.13 L/m<sup>2</sup>/d en diciembre y 0.12 L/m<sup>2</sup>/d en el mes de enero. En la figura 13 la Malla Raschel al 50%, la Malla Raschel al 80% y la Malla Antiáfido Transparente de sombra captan un promedio de 0.1311, 0.1133 y 0.1316 ml/min/m<sup>2</sup> en L/m<sup>2</sup>/d serían 0.1888, 0.1632 y 0.1995. En el primer caso la malla Raschel al 80% capta en el mes más eficiente un volumen de 1.93 L/m<sup>2</sup>/d (área de malla 24m<sup>2</sup>) y en la segunda investigación la malla Raschel capturó un 0.1632 L/m<sup>2</sup>/d (área de malla 1.80x2.00 m<sup>2</sup>), una diferencia de 1.7668 L/M<sup>2</sup>/d.

En la figura 14 el Atrapanieblas bidimensional que capturo mayor cantidad de recurso hídrico fue el de la malla mosquitera con un 29.54 ml/min frente a la malla Raschel al 35%, fibra de vidrio y costal de rafia. La malla mosquitera capturó 42.5376 L/m<sup>2</sup>/día en el distrito de Cansadencito a 3075 m.s.n.m (área de malla 3.00 x 4.00 m) en comparación con la primera investigación del distrito de San Pablo a 2842.00 que capturó la malla mosquitero en el mes más favorable 62.31 L/M<sup>2</sup>/d y en el mes desfavorable 44.81 L/M<sup>2</sup>/d (área de malla 4.00 x 6.00 m) ambas localidades con un 100% humedad relativa.

En la figura 15 se usaron dos estructuras atrapanieblas bidimensionales con malla mosquitero N° 15, un neblinómetro (1.00 m<sup>2</sup>) y un atrapanieblas (21.00 m<sup>2</sup>) la diferencia del volumen total entre los dos atrapanieblas en los 20 días de monitoreo, fue de 23.3 y 221.0 litros respectivamente.

En la figura 16 el Atrapanieblas bidimensional que capturó mayor cantidad de recurso hídrico fue el de la malla Raschel al 80% (0.3584 L/M<sup>2</sup>/D) frente al del 50% (0.2340 L/M<sup>2</sup>/D) ambas de área de malla 6.00 m<sup>2</sup>, en las Tunas a 707.00 m.s.n.m, sin embargo, en la investigación del abra de Coimolache el atrapanieblas con malla Raschel al 50% capturó

más agua de niebla(0.1888 L/M2/d) que la malla Raschel al 80% (0.1632 L/M2/d) (área de malla 1.80 x 2.00 m2) altitud de 3850 y 4050 m.s.n.m., nuevamente en la figura 17 el atrapanieblas bidimensional con malla Raschel 80% capturo un promedio de 1.7352 L/M2/d mientras que la malla al 50% un 0.2613 L/M2/d (meses de setiembre y octubre) Perlamayo 3150.00 m.s.n.m. con humedad Relativa de 70 a 85%.

En la figura 18 usaron dos mallas Malla Sarán 30% y malla Yute de las cuales la diferencia en captación de agua de neblina no varía en más de 1L. Pero la cuenca que capturó mayor agua de neblina fue la C. Ozogoche con 4031.00 m.s.n.m la que tiene mayor altura a diferencia de los atrapanieblas instalados en las otras dos cuencas, Zula 3871.00 m.s.n.m y Jubal 3446.00 m.s.n.m.

En la figura 19 se usaron cuatro estructuras atrapanieblas bidimensionales con malla Raschel 35%, dos neblinómetros (1.00 m2) y dos atrapanieblas (8.00 m2), en donde se logró capturar mayor captación de agua fue en Purulhá el cual está a una altura de 1570.00 m.s.n.m

En la figura 20 de los 10 atrapanieblas, los 3 primeros atrapanieblas con mejores índices de captura de neblina en Las Torres a una altura de 1838.00 m.s.n.m, fueron el colector 10 (Malla 35%) con 3.68 l/m2, le sigue el colector 9 (Malla 35%) con 2.94 l/m2 y el colector 7 con 2.87 l/m2 (Malla 50%), en cambio en la zona de La Montañuela a 1784.00 m.s.n.m el atrapaniebla que capturó mayor de agua de neblina fue el 1 (Malla 50%) con 2.53 l/m2 superando a los colectores 3 y 4 de malla al 35% y al colector 8 el cual recaudó unos 2.17 l/m2 a una altura de 1838.00 m.s.n.m.

En la figura 21 el Atrapanieblas bidimensional que capturo mayor cantidad de recurso hídrico fue la malla Raschel 50% frente a la malla prolipropileno al 80% de sombra.

En la figura 22 se ven las mallas más usadas en los atrapanieblas las cuales son Malla Raschel, malla mosquitero, Malla Antiáfido transparente, malla metálica, malla fibra de vidrio, malla sarán 80% y malla de yute.

### **Estructuras Bidimensionales y Tridimensionales.**

En la investigación Tipo Tesis N°7 figura 23 algunos de los diseños basados en formas no convencionales son: prototipos en forma de tela de araña, en forma de “V”, cono, 3 hojas y cabina, en la cual la estructura que captó mayor recurso hídrico fue la de forma en V pero a su vez fue la que mayor área de malla poseía (2.295 m<sup>2</sup>) y se componía por 2 mallas inclinadas frente a frente a diferencia de las demás estructuras atrapanieblas.

En el estudio de la investigación Tipo Tesis N°8 figura 25 se usaron 4 atrapanieblas de 1m<sup>2</sup> cada uno 2 de ellos con prototipo cilíndrico (tridimensional) y los otros 2 de prototipo plano (bidimensional), el prototipo que capturó mayor agua de neblina fue el prototipo plano con una diferencia de 0.32 ML/M<sup>2</sup> del prototipo cilíndrico, empero en la figura 26 usando 3 m<sup>2</sup> de área de malla en el modelo tridimensional a una altura de 625 m.s.n.m se logró captar un porcentaje de agua de neblina de 18 L/M<sup>2</sup>/D frente al modo convencional de 1 m<sup>2</sup> que capturó 6.7 L/M<sup>2</sup>/D, por mayor área de malla.

En la figura N°28 se evaluaron 3 prototipos atrapanieblas en cuanto a factibilidad económica, impacto paisajístico, rendimiento y durabilidad; 1 atrapaniebla bidimensional y 2 tridimensionales, de los cuales el primer puesto lo ocupó el atrapanieblas bidimensional y el segundo puesto el atrapanieblas en forma de árbol.

En la figura 30, investigación tipo Artículo Científico en el N°3 se usaron los prototipos de domo geodésico 4V el cual capturó mayor agua de neblina por su área de malla (98.63 m<sup>2</sup>) y en segundo lugar el prototipo tipo árbol en forma de pino (15.93m<sup>2</sup>) y la malla bidimensional de 8 m<sup>2</sup>, sin embargo, en promedio de captación del domo versus el prototipo tipo árbol difiere en tan solo 0.30 l/m<sup>2</sup> y la diferencia del domo versus el prototipo árbol es de 0.97 L/M<sup>2</sup>.

En la figura N° 32; artículo científico N°4 se usó el prototipo de huella hexagonal (tridimensional) versus el prototipo bidimensional convencional de los cuales ambos poseen

un área de 4.20 m<sup>2</sup>, y el prototipo que capturó mayor agua de neblina fue el de huella hexagonal por una diferencia de 0.9 L/M<sup>2</sup>/D.

### **Calidad del agua.**

En la figura 34 se comparan los resultados físicos, químicos y microbiológicos del agua obtenidos de la investigación con el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, usando Anexo I: LÍMITES PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS, Anexo II: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA y Anexo 3: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS. Comparando los resultados de laboratorio en cuanto a PH, turbiedad, Color, Sulfatos, Nitratos, DBO<sub>5</sub>, Fluoruros, Cianuros, Nitritos, Coliformes Fecales, Cobre, Plomo y Cadmio de la investigación con el reglamento Peruano, cumple con los parámetros puesto que se encuentra en el rango admitido de Límites máximos permisibles; de igual forma el resultado de PH en la figura 35 está dentro del rango aceptado, sin embargo, no se evaluaron más parámetros de calidad organoléptica, microbiológicos, parasitológicos, parámetros inorgánicos y orgánicos; en la figura 36 de los parámetros de calidad de agua solo cumple la conductividad eléctrica, y no cumplen el PH, Turbiedad, Coliformes fecales y Coliformes totales y en la figura N° 37 de los parámetros evaluados solo cumple la Turbiedad, olor, color, conductividad eléctrica, hierro, nitratos, Nitritos, Coliformes fecales y totales y los parámetros que no cumplen son: el PH y el sabor es NO ACEPTABLE.

### **Limitaciones:**

Una de las limitaciones de la investigación es que solo llega al punto de estudiar y analizar desde un enfoque teórico la recolección de los datos de las diferentes investigaciones seleccionadas.

Los puntos inciertos en la investigación son que en la muestra de estudio seleccionada no hay mayores comparaciones de más de 4 tipos de mallas en las estructuras atrapanieblas.

Pese que es una tecnología que ya se viene implementando no hay una guía o reglamento en cual podamos seleccionar un tipo de malla o un modelo de estructura bidimensional o tridimensional.

En muy pocas de las investigaciones se analiza la calidad de agua que se ha obtenido de la acumulación de neblina atrapada.

### **Interpretación Comparativa:**

De este modo al comparar con los antecedentes en el caso del artículo científico presentado por (Cárdenas M, García C, 2019) “Medición de la condensación de lluvia horizontal con tres estructuras” se demuestra que las estructuras que presentan formas naturales (domo geodésico y atrapanieblas árbol pino colombiano) tienen mayor aceptación en cuanto al impacto paisajístico, lo cual sería una buena opción a tomar en cuenta en cuanto al diseño de las estructuras atrapanieblas. De igual forma en la investigación de (Camacás Y & Rosero A, 2019) titulada “Diseño de capta nieblas para la zona de Cubilche, Cantón Ibarra” al comparar tres diferentes estructuras captadoras de neblina, el “captanieblas bidimensional o de pantalla”, el “Captanieblas de prisma rectangular” y el “prototipo captanieblas propuesto árbol”, el prototipo en forma de árbol fue el que tuvo mayor acogida por ser una alternativa innovadora por el bajo impacto paisajístico que presenta y el nivel de captación de agua (análisis de la información, diseño e implementación de los capta nieblas y factibilidad), en la investigación los autores proponen que el diseño de la estructura atrapanieblas en una forma natural es la manera más óptima de colaborar con el paisaje y el entorno ambiental.

De acuerdo a lo investigado por Cereda (2000) “Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural” efectivamente se logró abastecer a la población en cuanto al consumo de agua potable, riego de jardines y huertos caseros por lo que las estructuras

atrapanieblas son una óptima alternativa para solucionar deficiencias en cuanto al abastecimiento de agua en zonas donde no se llega disponer de agua, es un sistema de fácil implementación.

### **Implicancia**

La implicancia de la presente investigación, fue la de determinar la mejor propuesta de solución de los distintos atrapanieblas estudiados, para su uso en las zonas altoandinas del Perú que no tengan acceso al agua potable. Se basa en el estudio y análisis de diferentes investigaciones ya realizadas haciendo uso de estructuras atrapanieblas, el objetivo fundamental es en encontrar el mejor sistema de captación de recurso hídrico como fuente de abastecimiento de agua en las zonas altoandinas, a través del estudio, análisis y recolección de datos de las selectas investigaciones propuestas en la muestra de estudio.

Como fin de la investigación haciendo uso de una muestra de estudio seleccionada (20 investigaciones) se presenta una conclusión en cuanto a la propuesta con relación al uso de aprovechamiento del sistema de captación de agua en las estructuras atrapanieblas, con opiniones con respecto al uso de malla, facilitando la información para ser utilizada y aplicada en futuros proyectos de estructuras captadoras de neblina en zonas que necesiten una accesible manera de aprovechar el recurso hídrico.

### **4.2 Conclusiones**

- Se determinó que el mejor sistema de agua de captación de neblina como solución en el abastecimiento de agua en zonas Altoandinas es el atrapanieblas tridimensional en forma de árbol, usando la malla metálica (metal galvanizado). A su vez las zonas altoandinas en Cajamarca, por la ecorregión a la cual pertenece presenta alta presencia de neblina y las condiciones ambientales óptimas favorables para aplicar la tecnología del atrapaniebla.

- Se analizó las diferentes mallas utilizadas en las investigaciones, de las cuales la más usada es la malla Raschel en sus distintos porcentajes (densidades 35%, 50%,80%), no son las más eficientes, puesto que en distintas investigaciones al compararlas con otras mallas la capacidad de volumen aprovechable resultan menores en cuanto a eficiencia, las mallas más eficientes encontradas son: la malla metálica en primer lugar en cuanto a eficiencia de captura de agua de neblina, le sigue la malla antiáfido transparente y la malla mosquitero. A su vez sería favorable con el medio ambiente usar diferentes mallas orgánicas para futuras investigaciones.
- Al comparar las estructuras atrapanieblas bidimensionales y tridimensionales no se obtuvieron resultados concluyentes entre la efectividad de captación de agua de neblina, puesto que solo en 2 investigaciones se usa la misma área de malla, en la investigación N°8 el prototipo convencional capturó mayor agua de neblina que el cilíndrico tridimensional, pero en el artículo científico N°4 el prototipo tridimensional de huella hexagonal capturó mayor agua de neblina frente al convencional, empero la mayoría de autores están de acuerdo en que los atrapanieblas de formas naturales son la mejor propuesta que vaya en armonía con el paisaje.
- Los resultados obtenidos de calidad de agua analizada en laboratorios de las investigaciones, no cumplen con el Reglamento de la calidad de agua para consumo humano, a excepción del sector Las Chinchas, sin embargo, el agua atrapada puede ser de uso doméstico, de higiene personal y de riego.
- Se comprobó que la hipótesis se cumple parcialmente puesto que en las investigaciones analizadas las estructuras tridimensionales tienen mayor acogida en el entorno natural, pero la malla Raschel no es la que mejor capta la niebla y el agua no es apta para consumo humano.

- Se demostró que, a mayor área de malla, la estructuras atrapanieblas garantiza en su mayoría una mejor captación del recurso hídrico.

### 4.3 Recomendaciones

- Se recomienda profundizar en esta investigación y presentar al gobierno regional de Cajamarca como una alternativa al desabastecimiento de agua (contribuyendo en capacitaciones y programas de aceptación y participación en la implementación de sistemas no convencionales de captación de agua de neblina)
- Se recomienda profundizar en el análisis sobre el costo beneficio del uso de los sistemas de captación de neblina en zonas de estrés hídrico.
- Poner énfasis en cuanto al análisis de la calidad de agua de neblina.
- Como sugerencia se debe adoptar mayor uso de estructuras atrapanieblas con formas naturales para adecuar con el paisaje natural de las zonas altoandinas, además de usar mallas de origen orgánico como la malla Yute.

## REFERENCIAS

- Amaya Corredor, C. A., Hernández Contreras, C., Vargas Buitrago, A. J., Osorio Trisancho, S. L., Duran Ayala, S. J., & Cala Almeida, K. Y. (2020). *Propuesta De Un Sistema De “Atrapa-Nieblas”, Como Fuente De Agua No Convencional En La Vereda La Fuente, Municipio De Los Santos, Departamento De Santander*. 9.
- Arellano Escudero, N. (2017). *El desierto de Atacama como Laboratorio: Experimentos y tecnologías de la energía solar*. *Revista Mundo*, 22, 81-89.
- Bautista Olivas, A. L., Mendoza Cariño, M., Cruz Bautista, F., Álvarez Chávez, C. R., & Duarte Tagleo, H. F. (2018). *Potencial de captura de agua atmosférica en el noroeste de México*. *Interciencia*, 43(10), 711-715. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33957861007>
- Camacás Paredes, Y. A., & Rosero Cuaspa, Á. A. (2019). *“Diseño de Captanieblas para la zona de Cubilche, Cantón Ibarra”*. [Trabajo de fin de grado, Universidad Técnica del Norte].
- Cárdenas Vargas, M. C., & García Valbuena, C. A. (2019). *Medición de la condensación de lluvia horizontal con tres estructuras: el caso del municipio de Zipacón (Cundinamarca, Colombia)*. *Producción+ Limpia*, 94-109. doi:10.22507/pml.v14n1a9
- Cereceda, P. (2000). *Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural*. *Revista Medio Ambiente y Desarrollo, Cipma*, 16(4), 51-56.
- Cieza León, L. R. (2019). *Volumen de agua aprovechable utilizando malla atrapanieblas en el centro poblado La Palma -Chota*. [Trabajo de fin de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].

Córdoba, M. A., Del Coco, V. F., & Basualdo, J. A. (2010). *Agua y salud humana.*

*Química Viva*, 105-119. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=863/86315692002>

Márquez Robles, J. (1993). Atrapanieblas; *Una tecnología para la reforestación de las lomas costeras del Perú. Ingeniería Industrial* (007), 88-98.

Rivera Álvarez, C. (2020). *Atrapanieblas como infraestructura configuradora de barrios*. [Trabajo de fin de grado, Pontificia Universidad Católica de Chile].

Tapia Contreras, F., Meza Álvarez, F., Hernández Pérez, P., Alfaro Pizarro, R., & Muñoz Morales, C. (2019). *Estrategia de riego para mitigar el estrés hídrico en olivos cultivados en Taltal, Desierto de Atacama*. (F. T. Contreras, Ed.) L Serena, Chile.

Vigo Barrios, M. I. (2018). *Eficiencia y costo de tres tipos de malla en la captación de agua de neblina en el abra de Coimolache, Hualgayoc*. [Trabajo de fin de grado, Universidad Privada del Norte].

Antara Hinostroza, J. P., & Marquez Bravo, E. B. (2020). *Evaluación de la eficiencia de la tecnología de atrapanieblas de tipo Raschell al 50% y 80% de porosidad en el cerro las Tunas para el riego de las áreas verdes de la Universidad Peruana Unión*. [Trabajo de fin de grado, Universidad Privada del Norte].

Armendáriz Andrade, M. D. (2013). *Diseño y construcción de un prototipo de captación de agua atmosférica para su aprovechamiento en comunidades con difícil acceso al agua potable* [Trabajo de fin de grado, Quito: Universidad de las Américas, 2013].

Briones Rabanal, E. L., & Mejia Llatas, C. M. (2017). *Eficiencia de cuatro tipos de mallas en la captación de agua de neblina en el caserío Casadencito, Distrito de Chetilla, Cajamarca*. [Trabajo de fin de grado, Universidad Privada del Norte].

Caceres Hualla, A., & Cairampoma Trañez, L. R. (2020). *Evaluación de la Eficiencia de Colecta de agua del Sistema de Atrapanieblas Hexagonal y Estándar en Asentamiento Humano Ida Lossio Villa el Salvador Y Asentamiento Humano Villa Pachacútec (Ventanilla), Perú*. [Trabajo de fin de grado, Universidad Peruana Unión].

Correa Bazán, A. E., & Ramírez Mori, R. S. (2020). *Evaluación de dos prototipos de atrapanieblas de diseño low tech en base a su eficiencia de captación para aprovechar el recurso hídrico en San Pablo en el 2018–Cajamarca*. [Trabajo de fin de grado, Universidad Privada del Norte].

Mego Estela, D. (2018). *Recuperación del Porcentaje de agua por volumen de neblina en el Caserío de Perlamayo Distrito de Chugur Provincia de Hualgayoc 2017*. [Trabajo de fin de grado, Universidad César Vallejo].

Molina, J. M., & Escobar, C. M. (2005). *La neblina como fuente de agua: Evaluación de su colección en el sur de los Andes colombianos usando mallas de polipropileno*. *Avances en recursos hidráulicos*, (12), 33-41.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=145017447004>

- Mora Alarcon, K. T. *Análisis de viabilidad para la implementación de mallas atrapanieblas en la vereda San Antonio bajo en el municipio de Arbeláez-Cundinamarca*. [Trabajo de fin de grado, Universidad Distrital Francisco José De Caldas].
- Pascual Castro, M. J. (2019). *Eficiencia de la captación de agua por sistemas de atrapaniebla tridimensional y estándar en el “cerro verde” distrito de Lurigancho Chosica, Lima*. [Trabajo de fin de grado, Universidad Peruana Unión].
- Rivera Ayala, O. A. (2017). *Implementación de sistemas básicos de captación de agua de niebla, caso de estudio Las Verapaces*. [Trabajo de fin de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala].
- Vargas, Y. K. C., & García, C. G. C. (2016, August). *Diseño de un sistema de recolección de agua por rocío y niebla para el abastecimiento de agua en la comunidad del barrio la Esperanza, localidad de Chapinero*. In *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2016*. [Trabajo de fin de grado, Universidad la Gran Colombia].
- Vistín Guamantaqui, D. A. (2014). *Estudio de factibilidad para el aprovechamiento de agua por medio de dos tipos de neblinómetros en las tres cuencas de la parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). [Trabajo de fin de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

Ramírez, C. A. (2021). Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico. (L. D. Escobar, Ed.) Medellín, Colombia: Ediciones de la U.

Tobón, C., & Gil, E. (2007). Capacidad de interceptación de la niebla por la vegetación de los páramos andinos. *Avances en Recursos Hídricos*, 15.

▪ ANEXOS

1. FICHAS DE RESUMEN DE INVESTIGACIONES TIPO TESIS Y TIPO ARTÍCULOS CIENTÍFICOS:

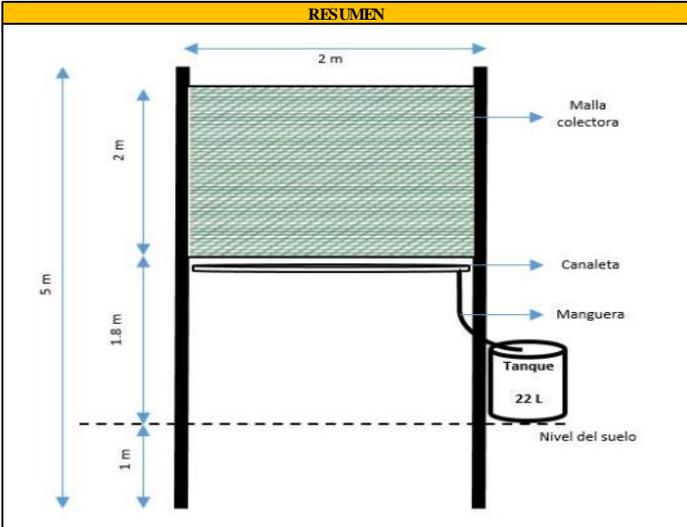
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	ANEXO N° 01		
	<b>FICHA:</b>	FICHA RESUMEN DE INVESTIGACIÓN	
	<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE DISTINTOS ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES COMO UNA PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL DESABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ZONAS ALTOANDINAS, CAJAMARCA 2020	
RESPONSABLE:	RONA MIRANDA SALAZAR	REVISADO POR:	ING. PAULA ROJAS JULIÁN
ASESOR:	ING. PAULA ROJAS JULIÁN	FECHA:	8/11/2021
<b><u>FICHA RESUMEN DE INVESTIGACIÓN</u></b>			
<b>DATOS GENERALES</b>			
TITULO:	“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL AGUA DE NEBLINA PARA ABASTECIMIENTO LOCAL EN EL SECTOR LAS CHINCHAS. CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA”		
AUTOR O AUTORES	BRYAN EFRÉN SHINGRE TADA Y		
AÑO DE PUBLICACION:	2021		
PAIS:	ECUADOR		
PUBLICADO POR:	UNIVERSIDAD DE GUA YAQUIL		
<b>RESUMEN</b>			
Se emplearon tres sistemas de captación de agua de neblina, cuya superficie de malla colectora es e 4 m <sup>2</sup> con 50 % de coeficiencia de sombra incluyendo un tanque de almacenamiento de 22L por cada SCAN implementado. A partir del 28 de diciembre de 2020 al 22 de febrero de 2021 se registraron datos cada cuatro días sobre el volumen de agua recolectada y se procedió a realizar análisis de calidad de agua, tanto de manera in situ como en laboratorio.			
<b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>			
-			
<b>OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b>			
<p><b>General:</b> Determinar la factibilidad del agua de neblina captada para uso de abastecimiento local en el sector Las Chinchas, cantón Catamayo.</p> <p><b>Específicos:</b> Implementar un adecuado sistema de captación de agua de neblina considerando los factores climáticos y topográficos del sector las Chinchas. Registrar la cantidad de volumen de agua captado de la neblina dentro del periodo de Diciembre – Febrero, cada 4 días. Analizar los criterios de calidad de agua de neblina para consumo humano y abastecimiento local en función al Acuerdo Ministerial 097ª. Establecer una propuesta de aprovechamiento de agua de neblina captado para uso doméstico dentro de la localidad Las Chinchas.</p>			
OBSERVACIONES:			
<b>TESISTA</b>		<b>ASESOR</b>	
			
NOMBRE:	RONA MIRANDA SALAZAR	NOMBRE:	ING. PAULA ROJAS JULIÁN
FECHA	8/11/2021	FECHA	8/11/2021

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ANEXO N° 01		
	<b>FICHA:</b>	RESUMEN DE INVESTIGACION - TIPO TESIS	
<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE DISTINTOS ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES COMO UNA PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL DESABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ZONAS ALTOANDINAS, CAJAMARCA 2020		
<b>RESPONSABLE:</b>	RONA MIRANDA SALAZAR	<b>REVISADO POR:</b>	ING. PAULA ROJAS JULIÁN
<b>ASESOR:</b>	ING. PAULA ROJAS JULIÁN	<b>FECHA:</b>	8/11/2021
<b>METODOLOGÍA</b>			
<p>El cantón Catamayo se encuentra ubicado en la provincia de Loja, en el sur del Ecuador. El área donde se instalarán los atrapanieblas debe estar ubicada en suelos regulares, con el fin de dar estabilidad a todo el sistema de captación de neblina. La dirección y velocidad de los vientos deben ser constantes, es decir, el área debe estar despejada y no presentar barreras ecológicas o antropológicas. Para la captación de agua procedente de la niebla o neblina en este estudio, el diseño experimental implementado consta de 3 atrapanieblas.</p>			
<b>RESULTADOS</b>			
<p>El promedio de agua captada cada 4 días es de 17.64L por atrapaniebla, presentando variaciones por la presencia o ausencia de niebla y de eventos de precipitación. En los 56 días de estudio, se obtuvo un volumen total de 794.08 L, agua utilizada para satisfacer las necesidades de una familia local. A pesar de que el agua recolectada no pasa por un tratamiento, el estudio de las concentraciones de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, demostraron que cumplen con los criterios de calidad para consumo humano y uso agrícola estipulados en el Anexo 1 Libro VI del TULSMA.</p>			
<b>CONCLUSIONES</b>			
<p>Se determinó que, el uso apto para el agua recolectada es brindar soporte para el regadío de pequeños cultivos locales. Además se realizó una propuesta de uso y manejo de agua captada cuyo objetivo es satisfacer las necesidades de las personas habitantes del sector.</p>			
OBSERVACIONES:			
<b>TESISTA</b>		<b>ASESOR</b>	
			
<b>NOMBRE:</b>	RONA MIRANDA SALAZAR	<b>NOMBRE:</b>	ING. PAULA ROJAS JULIÁN
<b>FECHA</b>	8/11/2021	<b>FECHA</b>	8/11/2021

**2. FICHAS DE RESUMEN DE INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO TIPO TESIS Y TIPO ARTÍCULOS CIENTÍFICOS:**

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	ANEXO N° 02		
	<b>FICHA:</b>	FICHA INFORMACIÓN GENERAL	
	<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE DISTINTOS ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES COMO UNA PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL DESABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ZONAS ALTOANDINAS, CAJAMARCA 2020	
RESPONSABLE:	RONA MIRANDA SALAZAR	REVISADO POR:	ING. PAULA ROJAS JULIÁN
ASESOR:	ING. PAULA ROJAS JULIÁN	FECHA:	8/11/2021
<b><u>INFORMACIÓN GENERAL DE LAS INVESTIGACIONES</u></b>			
<b>INVESTIGACIÓN:</b>			
“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL AGUA DE NEBLINA PARA ABASTECIMIENTO LOCAL EN EL SECTOR LAS CHINCHAS. CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA”			
<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>			
PAÍS	ECUADOR		
DEPARTAMENTO	-		
PROVINCIA	LOJA		
DISTRITO	CANTÓN TAMAYO		
LOCALIDAD	LAS CHINCHAS		
<b>ALTURA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>			
MSNM:	2000 a 2500		
<b>POBLACIÓN</b>			
POBLACIÓN	17 HABITANTES DEL SECTOR		
<b>HUMEDAD RELATIVA</b>			
HUMEDAD RELATIVA	-		
OBSERVACIONES:			
<b>TESISTA</b>		<b>ASESOR</b>	
			
NOMBRE:	RONA MIRANDA SALAZAR	NOMBRE:	ING. PAULA ROJAS JULIÁN
FECHA	8/11/2021	FECHA	8/11/2021

3. FICHAS MALLAS USADAS EN ATRAPANIEBLAS TIPO TESIS Y TIPO ARTÍCULOS CIENTÍFICOS:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA													
ANEXO N° 03													
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>FICHA:</b>	MALLAS USADAS EN ATRAPANIEBLAS											
	<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE DISTINTOS ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES COMO UNA PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL DESABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ZONAS ALTOANDINAS, CAJAMARCA 2020											
<b>RESPONSABLE:</b>	RONA MIRANDA SALAZAR	<b>REVISADO POR:</b>	ING. PAULA ROJAS JULIÁN										
<b>ASESOR:</b>	ING. PAULA ROJAS JULIÁN	<b>FECHA:</b>	8/11/2021										
<b><u>DISEÑO DE ATRAPANIEBLAS EN LAS INVESTIGACIONES</u></b>													
<b>INVESTIGACIÓN</b>													
“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL AGUA DE NEBLINA PARA ABASTECIMIENTO LOCAL EN EL SECTOR LAS CHINCHAS. CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA”													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO DEMALLA</th> <th>MATERIAL</th> <th>ABERTURA</th> <th>DENSIDAD</th> <th>DURABILIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MALLA RASCHEL/SARÁN</td> <td>POLIETILENO</td> <td>-</td> <td>50%</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>				TIPO DEMALLA	MATERIAL	ABERTURA	DENSIDAD	DURABILIDAD	MALLA RASCHEL/SARÁN	POLIETILENO	-	50%	-
TIPO DEMALLA	MATERIAL	ABERTURA	DENSIDAD	DURABILIDAD									
MALLA RASCHEL/SARÁN	POLIETILENO	-	50%	-									
<b>RESUMEN</b>													
													
<p><b>Figura 11</b> Esquema de Diseño Experimental de un SCAN Fuente: Autor</p>													
<b>PROCESO CONSTRUCTIVO</b>													
<p>Debido a que el presente proyecto es de tipo experimental, se vio conveniente utilizar 3 neblinómetros de 2 metros cuadrados de superficie de malla. Cada neblinómetro elaborado e implementado consiste en dos postes de caña guadua, enterrados aproximadamente 1 m para darle una estabilidad óptima, los cuales fueron recubiertos por una malla Raschel/Sarán en doble paño de 50% de coeficiente de sombra con una dimensión de 2 m de ancho por 2 m de largo, colocado a 1.8 m del nivel del suelo. En la parte inferior de la malla, se colgó una canaleta de tubo PVC cuya función es recibir el agua interceptada por la malla. Además, se coloca una manguera que estará unida en la parte final de la canaleta transportando el agua hacia un balde de 22 litros de capacidad donde se almacena el agua recolectada temporalmente y que sirve para aprovechamiento humano.</p>													
OBSERVACIONES:													
TESISTA		ASESOR											
													
<b>NOMBRE:</b>	RONA MIRANDA SALAZAR	<b>NOMBRE:</b>	ING. PAULA ROJAS JULIÁN										
<b>FECHA:</b>	8/11/2021	<b>FECHA:</b>	8/11/2021										

**4. FICHAS DE VOLUMEN DE CAPTACIÓN DE RECURSO HÍDRICO DE ESTRUCTURAS ATRAPA NIEBLA TIPO TESIS Y TIPO ARTÍCULOS CIENTÍFICOS:**

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	ANEXO N° 04		
	<b>FICHA:</b>	FICHA RESUMEN DE INVESTIGACIÓN	
<b>TESIS:</b>	EVALUACIÓN DE DISTINTOS ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES COMO UNA PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL DESABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ZONAS ALTOANDINAS, CAJAMARCA 2020		
RESPONSABLE:	RONA MIRANDA SALAZAR	REVISADO POR:	ING. PAULA ROJAS JULIÁN
ASESOR:	ING. PAULA ROJAS JULIÁN	FECHA:	8/11/2021
<b><u>CAPTACIÓN DE RECURSO HÍDRICO</u></b>			
<b>INVESTIGACIÓN</b>			
“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL AGUA DE NEBLINA PARA ABASTECIMIENTO LOCAL EN EL SECTOR LAS CHINCHAS. CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA”			
<b>DATOS OBTENIDOS DEL ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL</b>			
<b>MALLA USADA</b>	<b>PERIODO DE RECOLECCIÓN</b>	<b>ÁREA DE MALLA</b>	<b>EFICIENCIA DE LA MALLA (Vol. Total L)</b>
ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL/SARÁN (AtN) 01	15 días	(2mx2m)	256.98
ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL/SARÁN (AtN) 02	15 días	(2mx2m)	256.15
ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONAL MALLA RASCHEL/SARÁN (AtN) 03	15 días	(2mx2m)	280.95
OBSERVACIONES:			
<b>TESISTA</b>		<b>ASESOR</b>	
			
NOMBRE:	RONA MIRANDA SALAZAR	NOMBRE:	ING. PAULA ROJAS JULIÁN
FECHA:	8/11/2021	FECHA:	8/11/2021

## 5. FICHAS DE CALIDAD DE AGUA EN ATRAPANIEBLAS TIPO TESIS Y ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																																														
ANEXO N° 05																																																																																																																																														
FICHA:	FICHA INFORMACIÓN GENERAL																																																																																																																																													
TESIS:	EVALUACIÓN DE DISTINTOS ATRAPANIEBLAS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES COMO UNA PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL DESABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ZONAS ALTOANDINAS, CAJAMARCA 2020																																																																																																																																													
RESPONSABLE:	RONA MIRANDA SALAZAR	REVISADO POR:	ING PAULA ROJAS JULIÁN																																																																																																																																											
ASESOR:	ING PAULA ROJAS JULIÁN	FECHA:	8/11/2021																																																																																																																																											
<b><u>CALIDAD DE AGUA EN ATRAPANIEBLAS</u></b>																																																																																																																																														
<b>INVESTIGACIÓN:</b>																																																																																																																																														
"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL AGUA DE NEBLINA PARA ABASTECIMIENTO LOCAL EN EL SECTOR LAS CHINCHAS. CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA"																																																																																																																																														
<b>RESULTADOS DE LABORATORIO DEMUESTRA DE AGUA DE NEBLINA</b>		<b>REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO</b>																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ítem de ensayo</th> <th>Unidades</th> <th>Resultado</th> <th>LMP</th> <th>LMP Uso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ph</td> <td>Unidades de</td> <td>7.038</td> <td>.6-9</td> <td>.6-9</td> </tr> <tr> <td>Turbiedad</td> <td>(NTU)</td> <td>1.12</td> <td>100</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td>(Upt Co)</td> <td>10.95</td> <td>75</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Sulfatos</td> <td>mg/l</td> <td>&lt;1</td> <td>500</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>Nitratos</td> <td>mg/l</td> <td>1.46</td> <td>50</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>DBO5</td> <td>mgO2/l</td> <td>1.4</td> <td>&lt;2</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Fluoruros</td> <td>mg/l</td> <td>&lt;0.01</td> <td>1.5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Cianuros</td> <td>mg/l</td> <td>0.004</td> <td>0.1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Nitritos</td> <td>mg/l</td> <td>0.021</td> <td>0.2</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>Coliformes Fecales</td> <td>NPM/100 ml</td> <td>2</td> <td>1000</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Cobre</td> <td>mg/l</td> <td>0.0165</td> <td>2</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>Plomo</td> <td>mg/l</td> <td>&lt;0.005</td> <td>0.01</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Cadmio</td> <td>mg/l</td> <td>&lt;0.001</td> <td>0.02</td> <td>0.05</td> </tr> </tbody> </table>	Ítem de ensayo	Unidades	Resultado	LMP	LMP Uso	Ph	Unidades de	7.038	.6-9	.6-9	Turbiedad	(NTU)	1.12	100	-	Color	(Upt Co)	10.95	75	-	Sulfatos	mg/l	<1	500	250	Nitratos	mg/l	1.46	50	-	DBO5	mgO2/l	1.4	<2	-	Fluoruros	mg/l	<0.01	1.5	1	Cianuros	mg/l	0.004	0.1	-	Nitritos	mg/l	0.021	0.2	0.5	Coliformes Fecales	NPM/100 ml	2	1000	1000	Cobre	mg/l	0.0165	2	0.02	Plomo	mg/l	<0.005	0.01	5	Cadmio	mg/l	<0.001	0.02	0.05	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ítem de ensayo</th> <th>Unidades de</th> <th>LMP</th> <th>Cumple</th> <th>No Cumple</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ph</td> <td>Unidades de</td> <td>6.5-8.5</td> <td>SI</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Turbiedad</td> <td>(NTU)</td> <td>5</td> <td>SI</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td>(Upt Co)</td> <td>15</td> <td>SI</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Sulfatos</td> <td>mg/l</td> <td>250</td> <td>SI</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Nitratos</td> <td>mg/l</td> <td>50</td> <td>SI</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>DBO5</td> <td>mgO2/l</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Fluoruros</td> <td>mg/l</td> <td>1,000</td> <td>SI</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Cianuros</td> <td>mg/l</td> <td>0.07</td> <td>SI</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Nitritos</td> <td>mg/l</td> <td>3</td> <td>SI</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Coliformes Fecales</td> <td>UFC/100 ml</td> <td>0</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Cobre</td> <td>mg/l</td> <td>2</td> <td>SI</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Plomo</td> <td>mg/l</td> <td>0.01</td> <td>SI</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Cadmio</td> <td>mg/l</td> <td>0.003</td> <td>SI</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		Ítem de ensayo	Unidades de	LMP	Cumple	No Cumple	Ph	Unidades de	6.5-8.5	SI	-	Turbiedad	(NTU)	5	SI	-	Color	(Upt Co)	15	SI	-	Sulfatos	mg/l	250	SI	-	Nitratos	mg/l	50	SI	-	DBO5	mgO2/l	-	-	-	Fluoruros	mg/l	1,000	SI	-	Cianuros	mg/l	0.07	SI	-	Nitritos	mg/l	3	SI	-	Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0	-	-	Cobre	mg/l	2	SI	-	Plomo	mg/l	0.01	SI	-	Cadmio	mg/l	0.003	SI	-
Ítem de ensayo	Unidades	Resultado	LMP	LMP Uso																																																																																																																																										
Ph	Unidades de	7.038	.6-9	.6-9																																																																																																																																										
Turbiedad	(NTU)	1.12	100	-																																																																																																																																										
Color	(Upt Co)	10.95	75	-																																																																																																																																										
Sulfatos	mg/l	<1	500	250																																																																																																																																										
Nitratos	mg/l	1.46	50	-																																																																																																																																										
DBO5	mgO2/l	1.4	<2	-																																																																																																																																										
Fluoruros	mg/l	<0.01	1.5	1																																																																																																																																										
Cianuros	mg/l	0.004	0.1	-																																																																																																																																										
Nitritos	mg/l	0.021	0.2	0.5																																																																																																																																										
Coliformes Fecales	NPM/100 ml	2	1000	1000																																																																																																																																										
Cobre	mg/l	0.0165	2	0.02																																																																																																																																										
Plomo	mg/l	<0.005	0.01	5																																																																																																																																										
Cadmio	mg/l	<0.001	0.02	0.05																																																																																																																																										
Ítem de ensayo	Unidades de	LMP	Cumple	No Cumple																																																																																																																																										
Ph	Unidades de	6.5-8.5	SI	-																																																																																																																																										
Turbiedad	(NTU)	5	SI	-																																																																																																																																										
Color	(Upt Co)	15	SI	-																																																																																																																																										
Sulfatos	mg/l	250	SI	-																																																																																																																																										
Nitratos	mg/l	50	SI	-																																																																																																																																										
DBO5	mgO2/l	-	-	-																																																																																																																																										
Fluoruros	mg/l	1,000	SI	-																																																																																																																																										
Cianuros	mg/l	0.07	SI	-																																																																																																																																										
Nitritos	mg/l	3	SI	-																																																																																																																																										
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0	-	-																																																																																																																																										
Cobre	mg/l	2	SI	-																																																																																																																																										
Plomo	mg/l	0.01	SI	-																																																																																																																																										
Cadmio	mg/l	0.003	SI	-																																																																																																																																										
<b>ANEXO I</b>																																																																																																																																														
<b>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS</b>																																																																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Parámetros</th> <th>Unidad de medida</th> <th>Límite máximo permisible</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Bacterias Coliformes Totales.</td> <td>UFC/100 mL a 35°C</td> <td>0 (*)</td> </tr> <tr> <td>2. E. Coli</td> <td>UFC/100 mL a 44,5°C</td> <td>0 (*)</td> </tr> <tr> <td>3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.</td> <td>UFC/100 mL a 44,5°C</td> <td>0 (*)</td> </tr> <tr> <td>4. Bacterias Heterotróficas</td> <td>UFC/mL a 35°C</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>5. Huevos y larvas de Helminthos, quistes y oocistos de protozoarios patógenos.</td> <td>Nº org/L</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>6. Virus</td> <td>UFC / mL</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos</td> <td>Nº org/L</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>				Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible	1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)	2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)	3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)	4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500	5. Huevos y larvas de Helminthos, quistes y oocistos de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0	6. Virus	UFC / mL	0	7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0																																																																																																																			
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible																																																																																																																																												
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)																																																																																																																																												
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)																																																																																																																																												
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)																																																																																																																																												
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500																																																																																																																																												
5. Huevos y larvas de Helminthos, quistes y oocistos de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0																																																																																																																																												
6. Virus	UFC / mL	0																																																																																																																																												
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0																																																																																																																																												
<small>UFC = Unidad formadora de colonias            (*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = &lt; 1,8 /100 ml</small>																																																																																																																																														
<b>ANEXO II</b>		<b>ANEXO III</b>																																																																																																																																												
<b>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA</b>		<b>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS</b>																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Parámetros</th> <th>Unidad de medida</th> <th>Límite máximo permisible</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Olor</td> <td>---</td> <td>Aceptable</td> </tr> <tr> <td>2. Sabor</td> <td>---</td> <td>Aceptable</td> </tr> <tr> <td>3. Color</td> <td>UCV escaia Pt/Co</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>4. Turbiedad</td> <td>UNT</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>5. pH</td> <td>Valor de pH</td> <td>6,5 a 8,5</td> </tr> <tr> <td>6. Conductividad (25°C)</td> <td>µmho/cm</td> <td>1 500</td> </tr> <tr> <td>7. Sólidos totales disueltos</td> <td>mgL<sup>-1</sup></td> <td>1 000</td> </tr> <tr> <td>8. Cloruros</td> <td>mg Cl<sup>-1</sup> L<sup>-1</sup></td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>9. Sulfatos</td> <td>mg SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> L<sup>-1</sup></td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>10. Dureza total</td> <td>mg CaCO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup></td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>11. Amoníaco</td> <td>mg N L<sup>-1</sup></td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>12. Hierro</td> <td>mg Fe L<sup>-1</sup></td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>13. Manganeso</td> <td>mg Mn L<sup>-1</sup></td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>14. Aluminio</td> <td>mg Al L<sup>-1</sup></td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>15. Cobre</td> <td>mg Cu L<sup>-1</sup></td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>16. Zinc</td> <td>mg Zn L<sup>-1</sup></td> <td>3,0</td> </tr> <tr> <td>17. Sodio</td> <td>mg Na L<sup>-1</sup></td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible	1. Olor	---	Aceptable	2. Sabor	---	Aceptable	3. Color	UCV escaia Pt/Co	15	4. Turbiedad	UNT	5	5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5	6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500	7. Sólidos totales disueltos	mgL <sup>-1</sup>	1 000	8. Cloruros	mg Cl <sup>-1</sup> L <sup>-1</sup>	250	9. Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> L <sup>-1</sup>	250	10. Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500	11. Amoníaco	mg N L <sup>-1</sup>	1,5	12. Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0,3	13. Manganeso	mg Mn L <sup>-1</sup>	0,4	14. Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0,2	15. Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	2,0	16. Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3,0	17. Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Parámetros Inorgánicos</th> <th>Unidad de medida</th> <th>Límite máximo permisible</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Antimonio</td> <td>mg Sb L<sup>-1</sup></td> <td>0,020</td> </tr> <tr> <td>2. Arsénico (nota 1)</td> <td>mg As L<sup>-1</sup></td> <td>0,010</td> </tr> <tr> <td>3. Bario</td> <td>mg Ba L<sup>-1</sup></td> <td>0,700</td> </tr> <tr> <td>4. Boro</td> <td>mg B L<sup>-1</sup></td> <td>1,500</td> </tr> <tr> <td>5. Cadmio</td> <td>mg Cd L<sup>-1</sup></td> <td>0,003</td> </tr> <tr> <td>6. Cianuro</td> <td>mg CN L<sup>-1</sup></td> <td>0,070</td> </tr> <tr> <td>7. Cloro (nota 2)</td> <td>mg L<sup>-1</sup></td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>8. Clorito</td> <td>mg L<sup>-1</sup></td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>9. Clorato</td> <td>mg L<sup>-1</sup></td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>10. Cromo total</td> <td>mg Cr L<sup>-1</sup></td> <td>0,050</td> </tr> <tr> <td>11. Flúor</td> <td>mg F L<sup>-1</sup></td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>12. Mercurio</td> <td>mg Hg L<sup>-1</sup></td> <td>0,001</td> </tr> <tr> <td>13. Níquel</td> <td>mg Ni L<sup>-1</sup></td> <td>0,020</td> </tr> <tr> <td>14. Nitrato</td> <td>mg NO<sub>3</sub> L<sup>-1</sup></td> <td>50,00</td> </tr> <tr> <td>15. Nitrito</td> <td>mg NO<sub>2</sub> L<sup>-1</sup></td> <td>3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga</td> </tr> <tr> <td>16. Plomo</td> <td>mg Pb L<sup>-1</sup></td> <td>0,010</td> </tr> <tr> <td>17. Selenio</td> <td>mg Se L<sup>-1</sup></td> <td>0,010</td> </tr> <tr> <td>18. Molibdeno</td> <td>mg Mo L<sup>-1</sup></td> <td>0,07</td> </tr> <tr> <td>19. Uranio</td> <td>mg U L<sup>-1</sup></td> <td>0,015</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible	1. Antimonio	mg Sb L <sup>-1</sup>	0,020	2. Arsénico (nota 1)	mg As L <sup>-1</sup>	0,010	3. Bario	mg Ba L <sup>-1</sup>	0,700	4. Boro	mg B L <sup>-1</sup>	1,500	5. Cadmio	mg Cd L <sup>-1</sup>	0,003	6. Cianuro	mg CN L <sup>-1</sup>	0,070	7. Cloro (nota 2)	mg L <sup>-1</sup>	5	8. Clorito	mg L <sup>-1</sup>	0,7	9. Clorato	mg L <sup>-1</sup>	0,7	10. Cromo total	mg Cr L <sup>-1</sup>	0,050	11. Flúor	mg F L <sup>-1</sup>	1,000	12. Mercurio	mg Hg L <sup>-1</sup>	0,001	13. Níquel	mg Ni L <sup>-1</sup>	0,020	14. Nitrato	mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	50,00	15. Nitrito	mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga	16. Plomo	mg Pb L <sup>-1</sup>	0,010	17. Selenio	mg Se L <sup>-1</sup>	0,010	18. Molibdeno	mg Mo L <sup>-1</sup>	0,07	19. Uranio	mg U L <sup>-1</sup>	0,015																									
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible																																																																																																																																												
1. Olor	---	Aceptable																																																																																																																																												
2. Sabor	---	Aceptable																																																																																																																																												
3. Color	UCV escaia Pt/Co	15																																																																																																																																												
4. Turbiedad	UNT	5																																																																																																																																												
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5																																																																																																																																												
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500																																																																																																																																												
7. Sólidos totales disueltos	mgL <sup>-1</sup>	1 000																																																																																																																																												
8. Cloruros	mg Cl <sup>-1</sup> L <sup>-1</sup>	250																																																																																																																																												
9. Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> L <sup>-1</sup>	250																																																																																																																																												
10. Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500																																																																																																																																												
11. Amoníaco	mg N L <sup>-1</sup>	1,5																																																																																																																																												
12. Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0,3																																																																																																																																												
13. Manganeso	mg Mn L <sup>-1</sup>	0,4																																																																																																																																												
14. Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0,2																																																																																																																																												
15. Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	2,0																																																																																																																																												
16. Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3,0																																																																																																																																												
17. Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200																																																																																																																																												
Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible																																																																																																																																												
1. Antimonio	mg Sb L <sup>-1</sup>	0,020																																																																																																																																												
2. Arsénico (nota 1)	mg As L <sup>-1</sup>	0,010																																																																																																																																												
3. Bario	mg Ba L <sup>-1</sup>	0,700																																																																																																																																												
4. Boro	mg B L <sup>-1</sup>	1,500																																																																																																																																												
5. Cadmio	mg Cd L <sup>-1</sup>	0,003																																																																																																																																												
6. Cianuro	mg CN L <sup>-1</sup>	0,070																																																																																																																																												
7. Cloro (nota 2)	mg L <sup>-1</sup>	5																																																																																																																																												
8. Clorito	mg L <sup>-1</sup>	0,7																																																																																																																																												
9. Clorato	mg L <sup>-1</sup>	0,7																																																																																																																																												
10. Cromo total	mg Cr L <sup>-1</sup>	0,050																																																																																																																																												
11. Flúor	mg F L <sup>-1</sup>	1,000																																																																																																																																												
12. Mercurio	mg Hg L <sup>-1</sup>	0,001																																																																																																																																												
13. Níquel	mg Ni L <sup>-1</sup>	0,020																																																																																																																																												
14. Nitrato	mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	50,00																																																																																																																																												
15. Nitrito	mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga																																																																																																																																												
16. Plomo	mg Pb L <sup>-1</sup>	0,010																																																																																																																																												
17. Selenio	mg Se L <sup>-1</sup>	0,010																																																																																																																																												
18. Molibdeno	mg Mo L <sup>-1</sup>	0,07																																																																																																																																												
19. Uranio	mg U L <sup>-1</sup>	0,015																																																																																																																																												
<small>UCV = Unidad de color verdadero            UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad</small>																																																																																																																																														
OBSERVACIONES:																																																																																																																																														
TESISTA		ASESOR																																																																																																																																												
																																																																																																																																														
NOMBRE:	RONA MIRANDA SALAZAR	NOMBRE:	ING PAULA ROJAS JULIÁN																																																																																																																																											
FECHA:	8/11/2021	FECHA:	8/11/2021																																																																																																																																											