

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

EFICIENCIA Y COSTO DE TRES TIPOS DE MALLA EN LA
CAPTACIÓN DE AGUA DE NEBLINA EN EL ABRA DE
COIMOLACHE, HUALGAYOC.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autor:

Vigo Barrios, Marita Isabel

Asesor:

Ing. Cerquín Quispe, Roger

Cajamarca - Perú

2018



ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor ROGER CERQUIN QUISPE, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de la estudiante:

- MARITA ISABEL VIGO BARRIOS

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: EFICIENCIA Y COSTO DE TRES TIPOS DE MALLA EN LA CAPTACIÓN DE AGUA DE NEBLINA EN EL ABRA DE COIMOLACHE, HUALGAYOC para aspirar al título profesional de: INGENIERA CIVIL por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Ing. ROGER CERQUIN QUISPE
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de la estudiante: MARITA ISABEL VIGO BARRIOS para aspirar al título profesional con la tesis denominada: EFICIENCIA Y COSTO DE TRES TIPOS DE MALLA EN LA CAPTACIÓN DE AGUA DE NEBLINA EN EL ABRA DE COIMOLACHE, HUALGAYOC.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Jurado
Presidente

Ing. Iván Mejía Díaz
Jurado

Ing. Eryln Salazar Huamán
Jurado

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme dado salud y fuerza para poder llegar a cumplir mis objetivos, además por su inmenso amor, su misericordia y piedad.

Al Señor de los Milagros.

Por ser mi luz, mi esperanza y mi corazón, además de haberme acogido en su inmensa bondad.

A mis padres.

Por haberme apoyado en cada momento de mi vida, por sus enseñanzas, valores, y su motivación constante que me ha permitido ser la persona que hoy soy y llegar a esta etapa de mi vida.

A mis hermanas.

Por ser mis amigas, mis consejeras, por brindarme la mano siempre y más que eso por ser el ejemplo que ha guiado mi vida siempre.

A mis abuelitos.

Cuatro ángeles en el cielo, por no haberme soltado la mano nunca y acompañarme durante cada etapa de mi vida con su inmenso amor y su anhelo de que cada día sea mejor.

Finalmente, a mis amigos y docentes, que marcaron cada etapa de este camino universitario, por su apoyo, enseñanzas y palabras de aliento.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a Dios, por darme la vida y su Palabra que ha sido mi guía durante todo este tiempo.

Asimismo, a mi Señor de los Milagros, que ha sido mi esperanza desde el momento que logré conocerlo, porque sin ÉL no sería nada y no tendría nada.

Gracias a mis padres, por su apoyo económico y su apoyo vital, sin los cuales no hubiera tenido ni tendría la fuerza que me impulsa a crecer como persona y como profesional.

Un agradecimiento especial a mis dos hermanas, mis dos ejemplos a seguir, por sus palabras de aliento y por sus metas cumplidas, las cuales me impulsan a cumplir las mías.

Gracias a mis docentes durante esta etapa universitaria, por sus asesorías y consejos.

Gracias a mis amigos, por su apoyo necesario en los momentos difíciles de este camino.

A todos, muchas gracias.

Tabla de contenidos

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	24
CAPÍTULO III: RESULTADOS	31
CAPÍTULO IV: DISCUSION Y CONCLUSIONES	44
REFERENCIAS	47
ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. *Caudales (ml/min) captados por Briones y Mejía.*
- Tabla 2. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la primera semana.*
- Tabla 3. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la primera semana.*
- Tabla 4. *Caudales promedio (ml/min) captados por paneles en la primera semana.*
- Tabla 5. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la segunda semana.*
- Tabla 6. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la segunda semana.*
- Tabla 7. *Caudales promedio (ml/min) captados por paneles en la segunda semana.*
- Tabla 8. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la tercera semana.*
- Tabla 9. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la tercera semana.*
- Tabla 10. *Caudales promedio (ml/min) captados por paneles en la tercera semana.*
- Tabla 11. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la cuarta semana.*
- Tabla 12. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la cuarta semana.*
- Tabla 13. *Caudales promedio (ml/min) captados por paneles en la cuarta semana.*
- Tabla 14. *Promedio de caudales (ml/min) captados por los paneles en las cuatro semanas.*
- Tabla 15. *Costo (S/.) por panel de malla.*
- Tabla 16. *Planilla de metrados de la malla Raschel de 50% de sombra.*
- Tabla 17. *Planilla de metrados de la malla Raschel de 80% de sombra.*
- Tabla 18. *Planilla de metrados de la malla Antiáfido Transparente.*

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la primera semana.*
- Gráfico 2. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la primera semana.*
- Gráfico 3. *Caudales promedio (ml/min) captados por paneles en la primera semana.*
- Gráfico 4. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la segunda semana.*
- Gráfico 5. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la segunda semana.*
- Gráfico 6. *Caudales promedio (ml/min) captados por paneles en la segunda semana.*
- Gráfico 7. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la tercera semana.*
- Gráfico 8. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la tercera semana.*
- Gráfico 10. *Caudales promedio (ml/min) captados por paneles en la tercera semana.*
- Gráfico 10. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la cuarta semana.*
- Gráfico 11. *Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la cuarta semana.*
- Gráfico 12. *Caudales promedio (ml/min) captados por paneles en la cuarta semana.*
- Gráfico 13. *Promedio de caudales (ml/min) captados por los paneles en las cuatro semanas.*
- Gráfico 14. *Costo (S/.) por panel de malla.*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Observación del área de estudio, y elección de la zona para la colocación de los paneles.

Figura 2. Zona elegida para la instalación de paneles.

Figura 3. Medición de 1 metro de profundidad del hueco en el cuál se colocará los postes.

Figura 4. Colocación de las mallas sobre el suelo, para asegurar que las tres tengan el mismo tamaño.

Figura 5. Clavando los extremos de la malla una vez templadas.

Figura 6. Colocación de la varita en la parte superior de las mallas.

Figura 7. Colocación de la varita en los extremos de cada malla, siendo clavada sobre cada malla y el poste, para asegurar la estabilidad.

Figura 8. Clavando las estacas, las cuales irán entre cada poste sujetando la canaleta que será de calamina.

Figura 9. Estacas colocadas, sujetando la calamina que cumplirá la función de conducir el agua captada hacia el recipiente.

Figura 10. Codo PVC conectado con una tubería, los cuales conducirán el agua captada hacia el balde.

Figura 11. Captador vertical de neblina (atrapanieblas) concluido.

Figura 12. Día 15 de mayo, medición del agua captada.

Figura 13. Día 16 de mayo, medición del agua captada.

Figura 14. Día 17 de mayo, medición del agua captada.

Figura 15. Día 18 de mayo, medición del agua captada por la señora Hilana, residente de la zona.

Figura 16. Día 19 de mayo, medición del agua captada por la señora Victoria, residente de la zona.

Figura 17. Día 20 de mayo, medición del agua captada por el señor Lucio, residente de la zona.

Figura 18. Registro de la medición del agua captada por el señor Lucio, residente de la zona, en un cuaderno de notas de la semana 2 (martes 22 de mayo– lunes 28 de mayo).

Figura 19. Señor Lucio, residente de la zona.

Figura 20. Registro de la medición del agua captada por el señor Lucio, residente de la zona, en un cuaderno de notas de la semana 3 (martes 29 de mayo– lunes 04 de junio).

Figura 21. Registro de la medición del agua captada por el señor Lucio, residente de la zona, en un cuaderno de notas de la semana 4 (martes 05 de junio - lunes 11 de junio).

Figura 22. Día 08 de junio, medición del agua captada.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la eficiencia y costo de la malla raschel de 50% de sombra, malla raschel de 80% de sombra y malla antiáfido transparente en la captación de agua de neblina en el Abra de Coimolache, Hualgayoc. Para ello, se realizaron dos paneles verticales de tres mallas cada uno sostenidos en postes de madera en una zona libre, se colocó la calamina debajo de cada malla y con la ayuda de un codo PVC se condujo el agua captada por la calamina hacia el balde. Los datos fueron tomados por día durante un mes (31 días). Los resultados indicaron que la eficiencia de las mallas registradas a través del caudal fue: malla raschel al 50% de sombra capta un promedio de $0.1311 \text{ ml/min/m}^2$, la malla raschel al 80% de sombra capta un promedio de $0.1133 \text{ ml/min/m}^2$ y la malla antiáfido Transparente capta un promedio de $0.1316 \text{ ml/min/m}^2$. Además, se obtuvieron los precios por panel de malla, teniendo un presupuesto de la malla raschel de 50% de sombra equivalente a S/. 1,368.72, la malla raschel de 80% de sombra equivalente a S/. 1,368.72 y la malla antiáfido transparente equivalente a S/. 1,459.44.

Palabras clave: Eficiencia , Costo , malla raschel de 50% de sombra, malla raschel de 80% de sombra, malla antiáfido transparente, atrapanieblas, captación de agua, neblina.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El agua 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).

Alrededor del 97% del agua en el planeta se encuentra en los océanos; del 3% restante, el 2,3% está solidificada en los casquetes polares, el 0,3% se encuentra tan profundamente confinada que su extracción resulta antieconómica y el resto se distribuye en ríos, lagos, riachuelos y subsuelo. Considerando que sólo hay dos fuentes de agua utilizables por el hombre, a saber: las superficiales y las subterráneas y que éstas sólo constituyen el 0,4% del total disponible, es fácil deducir que es un recurso escaso (Córdoba et. al., 2010).

El crecimiento de la población humana y el consecuente aumento de la demanda de agua potable tanto para el consumo directo como para usos industriales, ha permitido suponer a los expertos en recursos hídricos que este siglo va a ser el de la escasez del agua potable (Hernández, 2010).

La disminución de la disponibilidad de este apreciado recurso puede llegar a ser algo más que una crisis para los países. A esto, se suma el problema del acceso al agua en zonas en que, a pesar de poseer una gran cantidad de recursos hídricos, no cuentan con medios o sistemas de captación para aprovechar el recurso. En este contexto se ha ido explorando nuevas formas de obtención y aprovechamiento de agua que permitan que los países en desarrollo puedan tener al alcance dicha tecnología que sea práctica, aplicable y de bajo coste. Este es el caso de la captación de agua pluvial o a través de la niebla, la cual data de varios siglos atrás y con aplicación a nivel mundial (Pascual, Naranjo, Payano, & Medrano, 2008).

Se considera que la precipitación pluvial es la única fuente de agua subterránea en el mundo; de hecho, en algunas regiones del mundo es la única fuente de agua que existe. Sin embargo, hay áreas donde la captación de agua a partir de la niebla puede ser una fuente muy importante, ya que ésta al ser acarreada por el viento y colectada por cualquier tipo de superficie, se precipita (Barradas, 2000).

La tecnología de captación de agua de niebla, conocida también como atrapanieblas, permite la obtención de una fuente adicional de agua, de forma sostenible, y con un elevado potencial de autoconstrucción y autogestión (Pascual et. al., 2008).

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 (Barradas, 2000).

La información de esta técnica que se puede encontrar es escasa, incompleta y, en ocasiones, poco rigurosa. Además, a menudo se trata de experimentos realizados en lugares geográficos especialmente favorables (presencia de nieblas constantes y vientos dominantes de gran estabilidad) pero muy apartados de los núcleos de población, que son los que darán uso al agua recogida. Con esta situación, actualmente no es posible predecir, a partir de datos procedentes de otros lugares, el comportamiento que tendrán los captadores de nieblas en un lugar nuevo y aún menos los resultados de rendimiento de volumen de agua captada que se recogerá (PNUMA, 2013).

En este contexto, el presente proyecto pretende profundizar en el conocimiento del mecanismo de captación de precipitaciones horizontales (nieblas); a través, de malla raschel de 50% de sombra, malla raschel de 80% de sombra y malla antiáfido transparente, y de esta manera facilitar la recolección de agua presentando una alternativa de recolección de este recurso en lugares con escasez.

Para la formación de niebla al igual que las nubes es necesario un elevado grado de humedad relativa, un descenso de la temperatura hasta alcanzar la del punto de rocío y como las nubes que haya suficientes núcleos de condensación (Barradas, 2000).

Considerando zonas con temperaturas bajas, que permitan la formación de la neblina, se seleccionó el abra de Coimolache debido a la altitud que esta presenta y las características del clima, lo cual permiten que haya la presencia de neblina.

El abra de Coimolache, ubicado en el Distrito de Hualgayoc, se encuentra ubicado a una altitud que varía entre los 3850 y 4050 m.s.n.m. Además, cuenta con un clima húmedo, registrando presencia de abundante neblina durante el año, las temperaturas promedio anuales fluctuaron entre 7.2°C y 8.4°C, la temperatura mínima promedio (2.9°C) que fue registrada en el mes de julio y la máxima promedio (12.3°C) en el mes de noviembre (Sáenz, 2008).

Una iniciativa para recolectar la humedad de la neblina se ha convertido en una solución inventiva y rentable frente a la creciente escasez de agua en la capital peruana, el atrapar la neblina con redes se ha convertido en la solución de muchos pobladores limeños a este problema. Para lograrlo solo necesitan una malla de plásticos, dos palos de madera, unas canaletas y un tanque para llenar agua (Rodríguez, 2012).

Las mallas para atrapanieblas pueden estar hechas de cualquier material que resista la intemperie, el material de estas tiene gran importancia en el costo de la instalación, su duración y también en la eficiencia de colección de agua. Para que la malla sea durable, el material tiene que resistir los efectos del sol, del viento y de la corrosión (Rivera, Leiva, Hernández, & Cereceda, 2014).

En este contexto, existen diversos proyectos en diferentes lugares del mundo dónde se aplicaron sistemas similares de captación de agua de neblina, obteniendo éxito. Dichos proyectos forman parte como antecedentes para la continua investigación de este tipo de captación. A continuación, se mencionará algunos proyectos en el mundo:

Barradas (2000) estudió el papel que cumple el captar agua de neblina como fuente principal de abastecimiento en ciudades de ciertos países. Algunos ejemplos son Australia y Sudáfrica en los que se cuantificó el agua de niebla capturada de manera

natural en un bosque subtropical lluvioso; de igual manera en California, E.U.A. Se midió la captura natural de niebla en “*Pinus radiata*”

La conclusión fue que en ambos estudios se pudo observar que la cantidad de agua aportada por la niebla en cada tipo de vegetación es elevada.

En México, este método no ha sido muy utilizado, por lo que conlleva a que existen pocos antecedentes; como ejemplo se cita a (Barradas, 2000), quien hizo un estudio sobre la importancia de la niebla como fuente natural y artificial de agua en la región de las grandes montañas del estado de Veracruz, Otros estudios realizados fueron hechos por García en 1990, quienes encontraron en sus estudios concentraciones de 150 gotas de agua por cm^3 , con diámetros de 14 y 19 μm y un contenido de agua líquida de entre 0.44 g/m^3 y 0.85 g/m^3 y los realizados por Padilla en 1995, quienes encontraron una capacidad colectora que va desde los 4625 g/m^2 . Por hora y un contenido de agua líquida de entre 1.74 g/m^3 y 0.07 g/m^3 , dependiendo del tipo de colector usado, ambos estudios realizados en Teziutlan; sin embargo, en países como Chile y Sudáfrica, entre otros, lo han aplicado en regiones con déficit de agua con el objetivo de tener una fuente alterna para el suministro de este líquido (Barradas, 1983).

Molina & Escobar (2005) estudiaron la realidad problemática en Colombia, que a pesar de que es un país relativamente rico en disponibilidad de recursos hídricos, es frecuente encontrar eventos temporales de sequía climatológica e hidrológica en muchas zonas de ladera de sus cuencas Andinas, situación que se ve agravada actualmente por una creciente tasa de deforestación del bosque nativo. Sin embargo, el consecuente problema de escasez hídrica en las fuentes superficiales de dichas

zonas podría ser enfrentado parcialmente mediante el aprovechamiento de la neblina, cuyo potencial como fuente complementaria de abastecimiento hídrico aún no ha sido evaluado en Colombia. 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. En este trabajo se realizó la colección de neblina en la zona sur de los Andes

Colombianos. Se utilizó 12 colectores estándar de neblina (SFC) de malla polipropileno de 35% y 50% polisombra en diferentes sitios y con diferentes condiciones de viento para un área comprendida entre los 1650 a 1850 msnm.

Los resultados parciales de colección obtenidos con los colectores SFC, muestran una significativa tasa de captación y potencial de aprovechamiento de neblina mediante la implementación de grandes colectores para abastecimiento en zonas rurales.

En Chungungo, localizado al Norte de Chile, los investigadores del Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad de Chile, la Corporación Nacional Forestal y el Dr. Robert Schemenauer Ministro del medio ambiente de Canadá, desarrollaron un trabajo con el fin de proporcionar un sistema local de suministro de agua en completo funcionamiento a una pequeña aldea llamada Chungungo, ubicada al Norte de Chile. El “milagro” del agua potable, como le llaman en Chungungo, se realizó a través de la introducción de grandes colectores de niebla, “un tipo de red de voleibol que captura la niebla” (Cereceda, 1992).

El proceso incluyó la instalación de mallas de polipropileno, de 12 metros de largo por 4 metros de alto, en las montañas que rodean la aldea. Estos instrumentos captadores se ubicaron en la cima del cerro de la mina de El Tofo. La niebla, fenómeno común en el área, pasa a través de la malla, donde se forman gotas de agua que descienden hacia un canalón que lleva el agua hasta un tanque de almacenamiento en la aldea.

Los resultados indicaron que los 75 colectores de niebla construidos por el Servicio Forestal Chileno cerca de Chungungo, capturan un promedio de 10,000 litros de agua diarios. Según Cereceda, sus habitantes consumían, en promedio 14 litros de agua por persona al día, ahora en los primeros años de este proyecto se satisficieron las necesidades de los habitantes. La prospección en un país como Chile en donde la niebla ha sido ampliamente estudiada, no requiere más de 6 a 12 meses de monitoreo, para poder determinar la cantidad de agua que se pudiera captar (Cereceda, 1992).

Ritter, Regalado, Aschan, & Gómez (2005) a partir de mediciones micro-meteorológicas realizadas durante dos años en una cuenca hidrológica del Parque Nacional de Garajonay (La Gomera) realizaron un estudio para cuantificar lo que supone para la zona no saturada del suelo los aportes hídricos del agua de niebla captada. Mediante la aplicación de diferentes modelos que describen los procesos físicos involucrados, tales como el impacto de una gota de agua de niebla en un elemento cilíndrico (hoja acicular), se obtienen estimaciones que indican que la contribución del agua de niebla captada por la vegetación puede resultar relevante para el estado hídrico de la zona no saturada del suelo, bajo ciertas condiciones. Las conclusiones indicaron que el aporte adicional supone aproximadamente entre 20-45% de la precipitación convencional y se distribuye a lo largo del año pudiendo ser importante durante la época estival seca, en áreas con una importante presencia de vegetación con hoja de tipo acicular (óptimas para la captación del agua de niebla), así como con características propicias para la precipitación de niebla (gran altitud y orientación hacia la dirección predominante de los vientos alisios).

Además, a nivel nacional se han registrado experiencias de este tipo de captación en la costa central desde los años 70 y actualmente la comunidad campesina de Atiquipa, dueña de las Lomas más grandes de El Perú (30mil has) situada a 650 km al sur de Lima en la Región Arequipa, viene impulsando una experiencia ejemplar, con la participación del Instituto Regional de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa (IRECA- UNSA), en la cosecha del agua de las neblinas. Los resultados fueron que llegaron captar un promedio de 22 litros por metro cuadrado por día de agua, aumentando en un 20% la cantidad de agua de riego disponible, agua utilizada en este caso básicamente en la reforestación de 400 has con una especie de mucha importancia económica para la comunidad campesina de Atiquipa: la "tara" (*Caesalpineia tinctoria*) de la cual se obtienen taninos muy cotizados en el mercado local e internacional. La experiencia de Atiquipa se viene llevando adelante desde 1995 por el Laboratorio de Ecología y el Ex-Instituto Regional de Ciencias Ambientales, hoy el Instituto de Ciencias y Gestión Ambiental (ICIGA) de la Universidad Nacional San Agustín (UNSA) de Arequipa (González & Torres, 2009).

Briones & Mejía (2017) determinaron la eficiencia de un sistema de captación de neblina en el caserío de Casadencito, distrito de Chetilla - Cajamarca, realizando un estudio comparativo de cuatro tipos de mallas (malla raschel, malla fibra de vidrio, malla mosquitera y malla de costal de rafia) para determinar el rendimiento de cada uno de ellos y cuál es el más beneficioso para el uso de la población. Instalaron sistemas de atrapanieblas de 3 x 4 metros cuadrados por material y a través de tuberías condujeron el agua captada a baldes de almacenamiento durante 6 semanas. Llegaron a la conclusión de que las cuatro mallas superaron los 22.83 ml/min, siendo la malla mosquitera la que obtuvo la cantidad mayor máxima atrapada en un captador de neblina, siendo esta cantidad de 29.54 ml/min.

Tabla 1
Caudales (ml/min) captados por Briones & Mejía

EFICIENCIA	TIPO DE MALLAS			
	RASCHEL	MOSQUITERA	FIBRA DE VIDRIO	COSTAL DE RAFIA
Eficiencia minima ml/min	3.5	3.7	3	2.2
Eficiencia maxima ml/min	29.06	29.54	28.77	25.08
Eficiencia promedio ml/min	13.62	14.13	13.15	11.77

FUENTE: Briones & Mejía (2017)

Todos los resultados anteriores indican que hay una significativa cantidad de agua captada de neblina en base a los atrapanieblas, siendo una metodología aceptable y recomendada para lidiar con los problemas de escases de agua.

Sin embargo, en el abra de Coimolache no existen antecedentes o estudios específicos sobre la captación de agua de neblina, y el presente trabajo pretende brindar esa información ya que el abra presenta una gran cantidad de neblina durante el año.

De esta manera, para el entendimiento del presente proyecto se necesita tomar en cuenta ciertas definiciones conceptuales que permitan sustentar con claridad y

precisión el problema de investigación, como lo siguiente: Niebla, éste fenómeno se define como “suspensión en la atmósfera de gotitas de agua que reduce la visibilidad horizontal a menos de 1 Km de distancia”. Las gotas por ser tan pequeñas no tienen el peso suficiente para caer y, por lo tanto, quedan 10 suspendidas en el aire y son desplazadas horizontalmente por el viento (Ledesma y Baleriola, 2000). Si la visibilidad oscila entre 1 y 4 Km es neblina y si es superior a ese umbral se dice que es bruma (Marzol, 1999).

La niebla se puede formar por diferentes procesos. La que se forma por el aumento en el contenido de vapor de agua en el aire se conoce como niebla de evaporación y la que se forma por la disminución de la temperatura hasta el punto de rocío se llama niebla por enfriamiento.

Éstas se clasifican de acuerdo al proceso de formación como (Petterssen, 1969): Niebla de irradiación, estas nieblas se forman como resultado del enfriamiento nocturno de aire relativamente en calma sobre el suelo, sobre todo cuando el aire ha sido previamente humedecido por lluvia o evaporación; Niebla orográfica, se generan dentro de las corrientes de aire que ascienden sobre las laderas montañosas o elevaciones del terreno; Niebla frontal, en general este tipo de niebla se presenta delante de un frente cálido y se forman al evaporarse la lluvia caliente, procedente de nubes tipo nimbostratus cuando cae a través del aire frío situado debajo; Niebla de advección, estas nieblas se desarrollan cuando el aire fluye de una región cálida a otra más fría, y tiende al equilibrio térmico con el suelo. Son sobre todo frecuentes en el mar; y Niebla helada, en el límite de las zonas habitadas de los casquetes polares, a 35 °C bajo cero, aumenta bruscamente la frecuencia de nieblas, alcanzando un máximo a 40°C bajo cero.

La tecnología de captación de agua de niebla, conocida también como atrapanieblas, permite la obtención de una fuente adicional de agua, de forma sostenible, y con un elevado potencial de autoconstrucción y autogestión (Pascual et. al., 2008).

El fundamento de la captación de agua de niebla se basa en la condensación de las pequeñas gotas de agua que componen la niebla sobre la superficie de una malla (de

polipropileno, generalmente). Estas gotas descienden por la malla y se recogen en una canaleta situada en la parte inferior de la estructura, que conduce el agua hasta un depósito (PNUMA, 2013).

La captura de niebla de manera natural y artificial, juega un papel muy importante como fuente principal de abastecimiento en ciudades de ciertos países. Algunos ejemplos son Australia y Sudáfrica en los que se cuantificó el agua de niebla capturada de manera natural en un bosque subtropical lluvioso; de igual manera en California, E.U.A. se midió la captura natural de niebla en “*Pinus radiata*” en ambos estudios se pudo observar que la cantidad de agua aportada por la niebla en cada tipo de vegetación es elevada (Barradas, 1983; Barradas, 2000).

La captación de agua de niebla es una práctica utilizada desde hace mucho tiempo por algunas civilizaciones. Actualmente, los habitantes de muchas poblaciones en diversos puntos del planeta continúan haciéndolo. Existen diversas ciudades, incluyendo Xalapa (Parada, 2013).

La niebla es un recurso que se ha investigado con diversos objetivos en varios países del mundo y en la actualidad se aprovecha como recurso hídrico en Chile y en Perú con buenas expectativas (Schemenauer & Cereceda, 1992).

Los atrapanieblas son tecnologías no tradicionales que tienen por objetivo atrapar gotas de agua microscópica (< 40 micrones) presentes en la neblina. Estas gotas al no tener peso suficiente para caer, quedan suspendidas en el aire y son desplazadas por el viento (Cereceda, 2000).

El diseño de los atrapanieblas se basa principalmente en mallas plásticas colocadas hacia el viento en las que choca la niebla para que, al pasar por estos, las gotas queden atrapadas en la malla y se escurran hacia canaletas donde se acumulan para el almacenamiento (Hidalgo, 2016).

Según Cereceda (2000) menciona 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.

Es sistema de recolección de agua mediante atrapanieblas es sin duda amigable con el medio ambiente ya que según Cereceda (2000) estos ni siquiera alcanzan a interceptar el 1% del total del agua desplazada por el viento, de manera que difícilmente podría alterar los ecosistemas. La verdadera sostenibilidad se alcanza cuando las comunidades beneficiarias llevan toda la responsabilidad de administrar y operar su propio sistema de recolección de agua de niebla. A continuación, se detallan los factores de sostenibilidad según Feddehaye (2014):

En el aspecto técnico, las comunidades beneficiarias tienen que aceptar la tecnología de recolección de niebla como una opción viable en comparación con los métodos convencionales, y luego participar plenamente en la planificación, la ejecución y la terminación del proyecto. Después de que el proyecto se entrega a la comunidad beneficiaria, estos técnicos capacitados deben ser responsables para el seguimiento y el mantenimiento del sistema y las comunidades deben compensarlos por sus servicios. Los periodos de mantenimiento dependen de la cantidad de agua que produzca el sistema, además de las condiciones meteorológicas de la zona.

En el aspecto económico, la tecnología de recolección de niebla es una técnica con baja inversión, que no necesita energía eléctrica y tiene bajos costos de operación en comparación con los sistemas de abastecimiento de agua convencionales que incurrir en gran inversión inicial, además, de los costes operativos para el combustible, piezas de repuesto y mantenimiento. En zonas donde la recolección de agua de niebla es factible, la cantidad necesaria de agua podría ser entregada a las comunidades beneficiarias de una manera rentable.

En el aspecto social, las comunidades con alta motivación y un fuerte sentido de propiedad podrían operar de manera sostenible su propio sistema de suministro de agua. Diferentes países han reconocido que para que el sistema funcione por un largo

tiempo, las comunidades beneficiarias deben estar motivadas a tener un fuerte sentido de pertinencia.

En general, la cantidad de agua de niebla es buena y podría ser utilizado para fines domésticos, para el establecimiento de jardines en pequeña escala a través de sistemas de riego por goteo eficiente, y para la reforestación de las colinas que podrían ser practica y económicamente difícil a través de otros medios.

Considerando todos los aspectos antes mencionados, para el presente proyecto se utilizaron tres tipos de mallas, Malla Raschel de 50% de sombra, malla fabricada de polietileno de alta densidad, estabilizantes anti UV, garantizan la durabilidad del producto contra la acción de los rayos ultravioletas. Esta malla tiene las siguientes funciones: como sombreadora leve en cultivos de hortalizas, viveros, flores de corte y frutales, para resguardar del granizo, protección contra heladas y atrapa niebla, como cortaviento ya que retiene el 22% de paso de aire y tiene una resistencia de 2.4 kg/cm, sirve para utilizarlo como techo (protección) en las canchas de almacenamiento de materiales. También se consideró la Malla Raschel de 80% de sombra, malla fabricada de polietileno de alta densidad, estabilizantes anti UV, garantizan la durabilidad del producto contra la acción de los rayos ultravioleta. Esta malla tiene las siguientes funciones: sombreadora, cortavientos, anti polvo, atrapa niebla y a fines, para sombreado de terrazas, estacionamientos de autos, galpones,

crianza de aves, cerdos y reposo de ganado, sombreado de galpones o áreas de almacenamiento (inclusive las que transitan), sirve para utilizarlo como techo (protección) en las canchas de almacenamiento de materiales que necesiten un mayor grado de sombra. Y por último, la Malla Antiáfido Transparente, tiene una duración de 5 años, son coberturas que establecen resistencia contra la intensidad del viento, favorecen el desarrollo de la vegetación y uniformidad de las plantas, mayor control de luz, temperatura y humedad que se traduce en menor riesgo de enfermedades y permite una respuesta rápida a tratamientos fitosanitarios y a la nutrición.

A continuación, se mencionan ciertos términos básicos para la comprensión del proyecto: Caudal, el agua que pasa por un riachuelo o río, por una tubería, por una

sección normal de una corriente de agua, la que produce un pozo o una mina o que entra o sale de una planta de tratamiento, medida en una unidad de tiempo (CEPIS, 2005); Clima, fenómeno natural que se da a nivel atmosférico y que se caracteriza por ser una conjunción de numerosos elementos tales como la temperatura, la humedad, la presión, la lluvia, el viento y otros (CEPIS, 2005); Precipitación, fenómeno meteorológico producido por la caída de agua en estado sólido o líquido desde las nubes al suelo. Incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve y granizo. La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico y es generada por las nubes, cuando alcanzan un punto de saturación; en este punto las gotas de agua aumentan de tamaño hasta alcanzar el punto en que se precipitan por la fuerza de gravedad (CEPIS, 2005); Lluvia, es un fenómeno atmosférico de tipo acuático que se inicia con la condensación del vapor de agua contenido en las nubes; según la definición oficial de la Organización Meteorológica Mundial, la lluvia es la precipitación de partículas líquidas de agua, de diámetro mayor de 0,5 mm o de gotas menores, pero muy dispersas (CEPIS, 2005); Niebla, 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 (Cereceda, 2000); Atrapanieblas, 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); Costos de productos, es la medida de lo que "cuesta" algo, en términos económicos, el costo de un producto o servicio es el valor de los recursos económicos utilizados para su producción (Morton, 2000); y Eficiencia, recursos empleados y los resultados obtenidos. Por ello, es una capacidad o cualidad muy apreciada por empresas u organizaciones debido a que en la práctica todo lo que éstas hacen tiene como propósito alcanzar metas u objetivos, con recursos (humanos, financieros, tecnológicos, físicos, de conocimientos, etc.) limitados y (en muchos casos) en situaciones complejas y muy competitivas (Thompson, 2008).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la eficiencia y costo de la malla raschel de 50% de sombra, malla raschel de 80% de sombra y malla antiáfido transparente en la captación de agua de neblina en el Abra de Coimolache, Hualgayoc.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la eficiencia y costo de la malla raschel de 50% de sombra, malla raschel de 80% de sombra y malla antiáfido transparente en la captación de agua de neblina en el Abra de Coimolache, Hualgayoc.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la eficiencia de los materiales.
- Determinar costos por material.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La captación de agua neblina varía según el material utilizado como atrapaniebla, considerando que la malla raschel de 50% de sombra es 50% más eficiente que el resto de mallas.

1.4.2. Hipótesis específica

- En costos se considera al raschel de 80% de sombra es 20% más económico que la malla raschel de 50% de sombra y 55% más económico que la malla antiáfido transparente.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

No experimental.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Unidad de estudio

Agua de neblina captada a través de los atrapanieblas.

2.2.2. Población

Dos captadores verticales de neblina constituidos con la malla raschel de 50% de sombra, malla raschel de 80% de sombra y malla antiáfido transparente.

2.2.3. Muestra

Cada uno de los captadores verticales de neblina constituidos con la malla raschel de 50% de sombra, malla raschel de 80% de sombra y malla antiáfido transparente.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Método

Se utilizó captadores verticales de neblina constituido por cada tipo de malla.

2.3.2. Técnica

A través de la observación directa.

2.3.3. Instrumento

Formatos, donde se registra a través de tablas los datos obtenidos.

El proyecto inicia en la construcción de dos captadores verticales de neblina (atrapanieblas) con las mallas: raschel de 50% de sombra, raschel de 80% de sombra y antiáfido transparente. Utilizando las medidas de 1.80 m de largo por 2.00 m de ancho por cada una de las mallas.

Se consideró dichas medidas, ya que en la zona hay presencia de fuertes vientos, y de esa manera se evitará tensiones por vendavales o fenómenos atmosféricos parecidos.

La comparación en la eficiencia, se dará a través del volumen del agua recolectado en cada uno de los baldes, que llegará gracias a una canaleta que está hecha de calamina que va adosada a las telas en la parte inferior, recolectando el agua de cada una de ellas.

Las mediciones se realizarán por día, obteniendo un caudal de volumen de agua por día, cómo se indica en las tablas de recolección de datos.

2.4. Procedimiento

La zona de estudio es el Abra de Coimolache, en donde se registraron los datos desde el mes de mayo hasta el mes de junio, hay una presencia constante de neblina por lo cual se consideró mediciones de volumen por día.

Para empezar, se ubicó una zona para la instalación de los paneles. Se consideró una zona libre ya que en el lugar hay la presencia de ganado.

14 may. 2018



Figura 1. Observación del área de estudio, y elección de la zona para la colocación de los paneles.

14 may. 2018



Figura 2. Zona elegida para la instalación de los paneles.

Posteriormente, con ayuda del pico se inició la excavación de la tierra para colocar los postes de 4 metros de alto por 4 pulgadas de diámetro; a una profundidad de 1 metro, medido con la ayuda de la wincha, para darle estabilidad, a una distancia de 1.80 metros entre postes por panel.



Figura 3. Medición de 1 metro de profundidad del hueco en el cuál se colocará los postes.

Luego, se observó que las mallas tuvieran el mismo tamaño (1.80 metros de ancho por 2.00 metros de largo), y se las colocó templándolas, dejando una altura en los postes de suelo a tela de 1 metro, clavando los extremos.



Figura 4. Colocación de las mallas sobre el suelo, para asegurar que las tres tengan el mismo tamaño.



Figura 5. Clavando los extremos de la malla una vez templadas.

Seguidamente, se colocaron varitas de 1.80 metros de altura a los extremos de la malla, clavándolas sobre la malla y los postes, de forma que se pueda asegurar la estabilidad de las mallas. Lo mismo se realizó en la parte superior de las mallas, en las cuales las varitas van cocidas a ellas con nylon, creando un marco a las mallas.



Figura 6. Colocación de la varita en la parte superior de las mallas.



Figura 7. Colocación de la varita en los extremos de cada malla, siendo clavada sobre cada malla y el poste, para asegurar la estabilidad.

A continuación, entre cada poste se colocaron estacas clavadas en el suelo a una distancia de 20 centímetros entre ellas en dos filas quedando al centro la malla, para que estas puedan sujetar a la calamina que cumplirá el rol de canaleta.



Figura 8 Clavando las estacas, las cuales irán entre cada poste sujetando la canaleta que será de calamina.



Figura 9. Estacas colocadas, sujetando la calamina que cumplirá la función de conducir el agua captada hacia el recipiente.

Para finalizar se colocó un codo PVC unido a un tubo de 4 pulgadas al filo de la calamina para que pueda dirigir el agua captada hacia al recipiente. Finalmente, se colocó un balde en el suelo que deprecionará el agua de la tubería.



Figura 10. Codo PVC conectado con una tubería, los cuales conducirán el agua captada hacia el balde.



Figura 11. Captador vertical de neblina (atrapanieblas) concluido.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

PRIMER PANEL - SEMANA 1 (martes 15 de mayo al lunes 21 de mayo)

Tabla 2

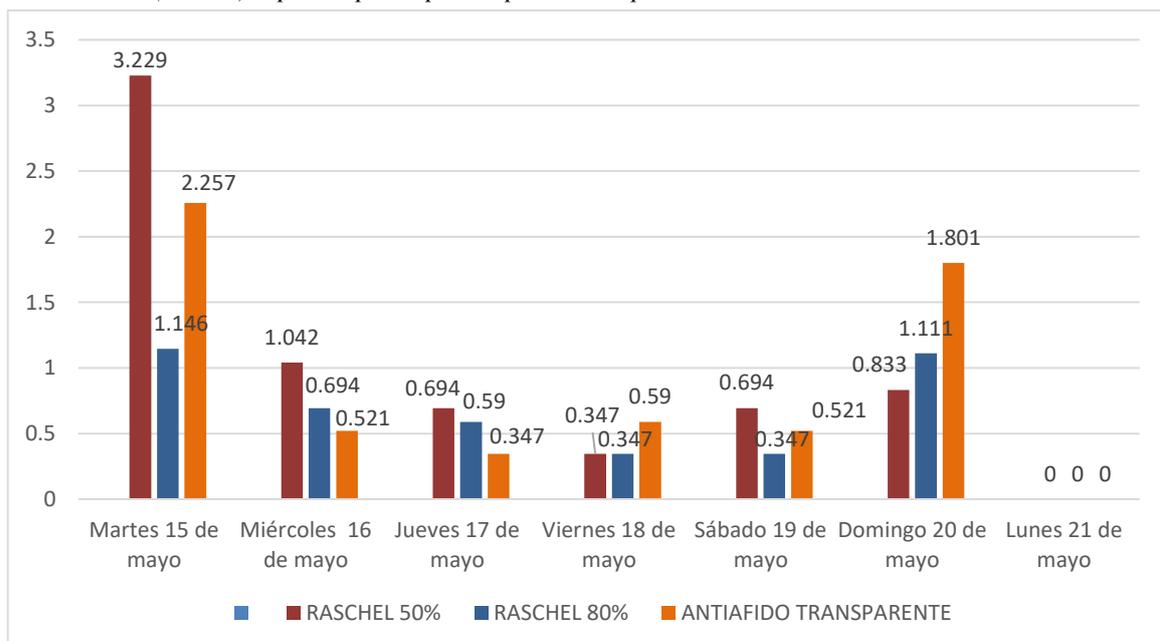
Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la primera semana.

FECHA	RASCHEL	RASCHEL	ANTIAFIDO
	50%	80%	TRANSPARENTE
	Q[ml/min]	Q[ml/min]	Q[ml/min]
Martes 15 de mayo	3.229	1.146	2.257
Miércoles 16 de mayo	1.042	0.694	0.521
Jueves 17 de mayo	0.694	0.59	0.347
Viernes 18 de mayo	0.347	0.347	0.59
Sábado 19 de mayo	0.694	0.347	0.521
Domingo 20 de mayo	0.833	1.111	1.801
Lunes 21 de mayo	-	-	-
Total [ml/min]	6.839	4.235	6.037
Total [lts/seg]	1.14×10^{-4}	7.058×10^{-5}	1.006×10^{-4}

- ✓ Lunes 21 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que hubo presencia constante de lluvias

Gráfico 1

Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la primera semana.



SEGUNDO PANEL - SEMANA 1 (martes 15 de mayo al lunes 21 de mayo)

Tabla 3

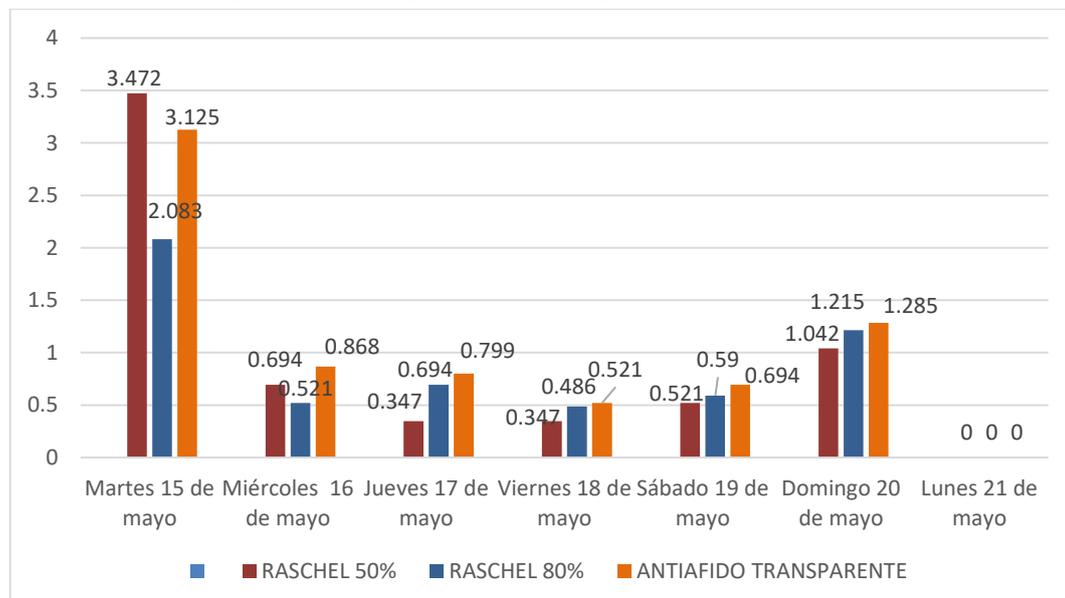
Caudales (ml/min) captados por el segundo panel en la primera semana.

FECHA	RASCHEL 50% Q[ml/min]	RASCHEL 80% Q[ml/min]	ANTIAFIDO TRANSPARENTE Q[ml/min]
Martes 15 de mayo	3.472	2.083	3.125
Miércoles 16 de mayo	0.694	0.521	0.868
Jueves 17 de mayo	0.347	0.694	0.799
Viernes 18 de mayo	0.347	0.486	0.521
Sábado 19 de mayo	0.521	0.59	0.694
Domingo 20 de mayo	1.042	1.215	1.285
Lunes 21 de mayo	-	-	-
Total [ml/min]	6.423	5.589	7.292
Total [lts/seg]	1.071×10^{-4}	9.315×10^{-5}	1.212×10^{-4}

- ✓ Lunes 21 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que hubo presencia constante de lluvias

Gráfico 2

Caudales (ml/min) captados por el segundo panel en la primera semana.



SEMANA 1 (martes 15 de mayo al lunes 21 de mayo)

Tabla 4

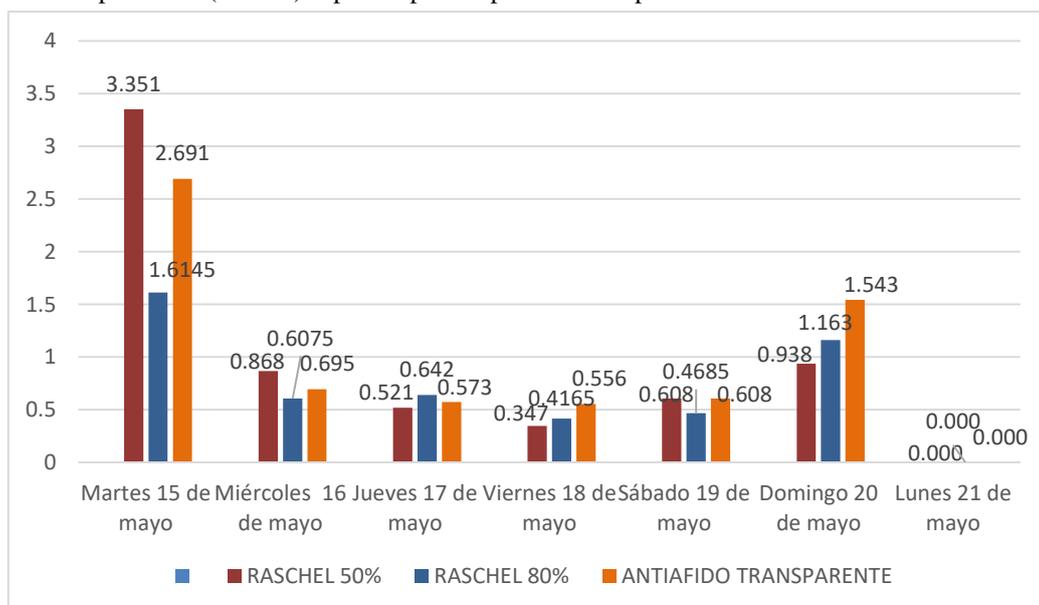
Caudales promedio (ml/min) captados por los paneles en la primera semana.

FECHA	RASCHEL 50% Q[ml/min]	RASCHEL 80% Q[ml/min]	ANTIAFIDO TRANSPARENTE Q[ml/min]
Martes 15 de mayo	3.3505	1.6145	2.691
Miércoles 16 de mayo	0.868	0.6075	0.6945
Jueves 17 de mayo	0.5205	0.642	0.573
Viernes 18 de mayo	0.347	0.4165	0.5555
Sábado 19 de mayo	0.6075	0.4685	0.6075
Domingo 20 de mayo	0.9375	1.163	1.543
Lunes 21 de mayo	-	-	-
Total [ml/min]	6.631	4.912	6.6645
Total [lts/seg]	1.105×10^{-4}	8.187×10^{-5}	1.111×10^{-4}

- ✓ Lunes 21 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que hubo presencia constante de lluvias

Gráfico 3

Caudales promedio (ml/min) captados por los paneles en la primera semana.



PRIMER PANEL - SEMANA 2 (martes 22 de mayo al lunes 28 de mayo)

Tabla 5

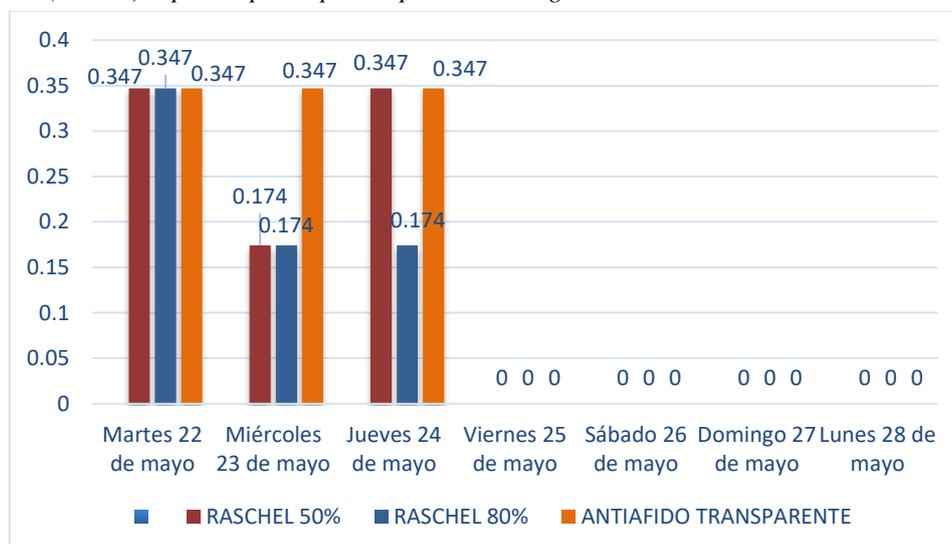
Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la segunda semana.

FECHA	RASCHEL 50% Q[ml/min]	RASCHEL 80% Q[ml/min]	ANTIAFIDO TRANSPARENTE Q[ml/min]
Martes 22 de mayo	0.347	0.347	0.347
Miércoles 23 de mayo	0.174	0.174	0.347
Jueves 24 de mayo	0.347	0.174	0.347
Viernes 25 de mayo	-	-	-
Sábado 26 de mayo	-	-	-
Domingo 27 de mayo	-	-	-
Lunes 28 de mayo	-	-	-
Total [ml/min]	0.868	0.695	1.041
Total [lts/seg]	1.447×10^{-5}	1.158×10^{-5}	1.735×10^{-5}

- ✓ Viernes 25 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)
- ✓ Sábado 26 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)
- ✓ Domingo 27 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)
- ✓ Lunes 28 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)

Gráfico 4

Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la segunda semana.



SEGUNDO PANEL - SEMANA 2 (martes 22 de mayo al lunes 28 de mayo)

Tabla 6

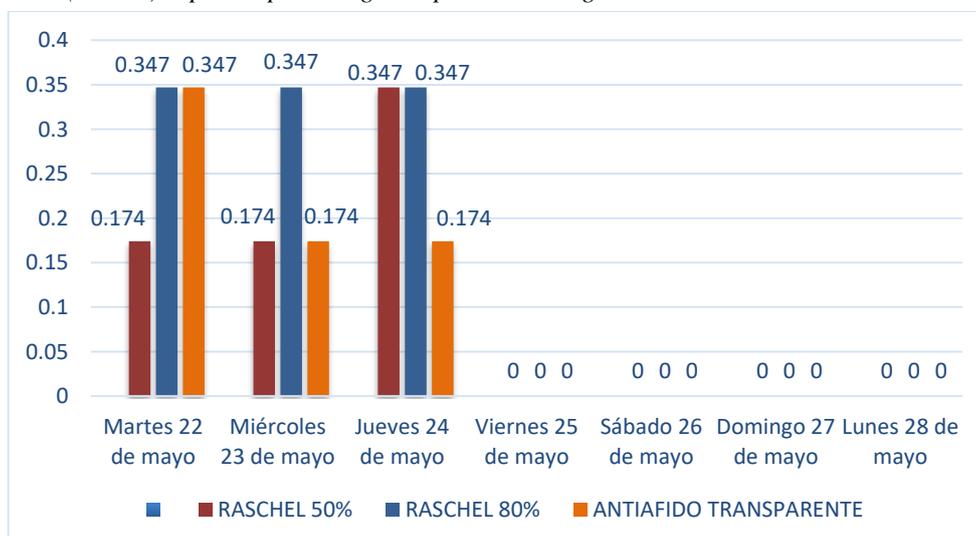
Caudales (ml/min) captados por el segundo panel en la segunda semana.

FECHA	RASCHEL 50% Q[ml/min]	RASCHEL 80% Q[ml/min]	ANTIAFIDO TRANSPARENTE Q[ml/min]
Martes 22 de mayo	0.174	0.347	0.347
Miércoles 23 de mayo	0.174	0.347	0.174
Jueves 24 de mayo	0.347	0.347	0.174
Viernes 25 de mayo	-	-	-
Sábado 26 de mayo	-	-	-
Domingo 27 de mayo	-	-	-
Lunes 28 de mayo	-	-	-
Total [ml/min]	0.695	1.041	0.695
Total [lts/seg]	1.158×10^{-5}	1.735×10^{-5}	1.158×10^{-5}

- ✓ Viernes 25 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)
- ✓ Sábado 26 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)
- ✓ Domingo 27 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)
- ✓ Lunes 28 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)

Gráfico 5

Caudales (ml/min) captados por el segundo panel en la segunda semana.



SEMANA 2 (martes 22 de mayo al lunes 28 de mayo)

Tabla 7

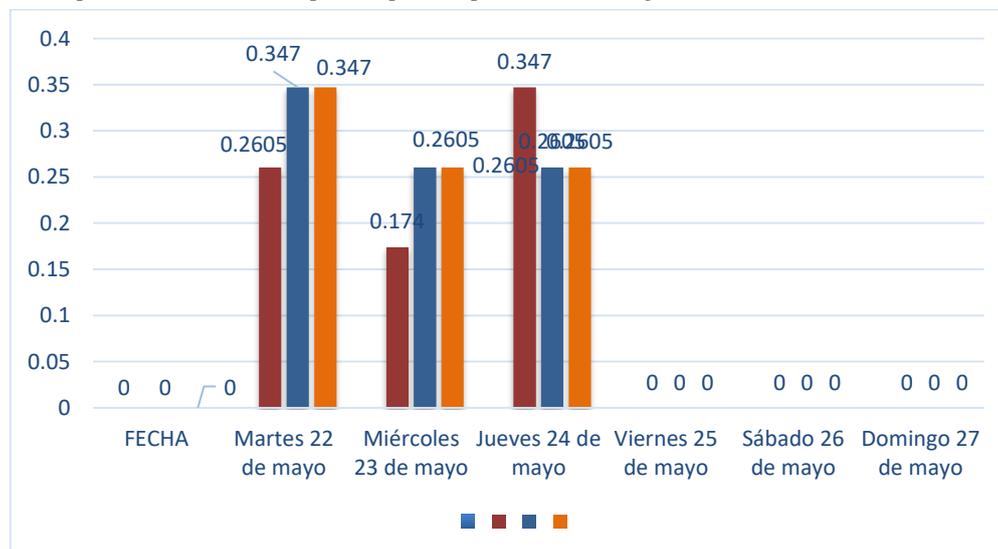
Caudales promedio (ml/min) captados por los paneles en la segunda semana.

FECHA	RASCHEL 50% Q[ml/min]	RASCHEL 80% Q[ml/min]	ANTIAFIDO TRANSPARENTE Q[ml/min]
Martes 22 de mayo	0.2605	0.347	0.347
Miércoles 23 de mayo	0.174	0.2605	0.2605
Jueves 24 de mayo	0.347	0.2605	0.2605
Viernes 25 de mayo	-	-	-
Sábado 26 de mayo	-	-	-
Domingo 27 de mayo	-	-	-
Lunes 28 de mayo	-	-	-
Total [ml/min]	0.7815	0.868	0.868
Total [lts/seg]	1.303×10^{-5}	1.447×10^{-5}	1.447×10^{-5}

- ✓ Viernes 25 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)
- ✓ Sábado 26 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)
- ✓ Domingo 27 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)
- ✓ Lunes 28 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)

Gráfico 6

Caudales promedio (ml/min) captados por los paneles en la segunda semana



PRIMER PANEL - SEMANA 3 (martes 29 de mayo al lunes 04 de junio)

Tabla 8

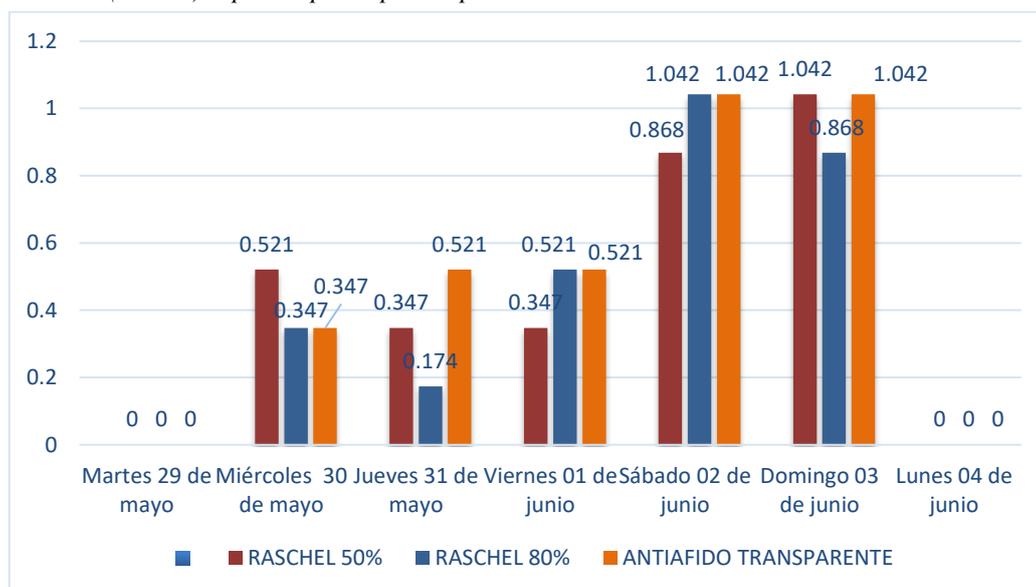
Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la tercera semana.

FECHA	RASCHEL 50% Q[ml/min]	RASCHEL 80% Q[ml/min]	ANTIAFIDO TRANSPARENTE Q[ml/min]
Martes 29 de mayo	0	0	0
Miércoles 30 de mayo	0.521	0.347	0.347
Jueves 31 de mayo	0.347	0.174	0.521
Viernes 01 de junio	0.347	0.521	0.521
Sábado 02 de junio	0.868	1.042	1.042
Domingo 03 de junio	1.042	0.868	1.042
Lunes 04 de junio	-	-	-
Total [ml/min]	3.125	2.952	3.473
Total [lts/seg]	5.208×10^{-5}	4.92×10^{-5}	5.788×10^{-5}

- ✓ Martes 29 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)
- ✓ Lunes 04 de junio no se consideró en conteo de caudales debido a que hubo presencia constante de lluvias

Gráfico 7

Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la tercera semana.



SEGUNDO PANEL - SEMANA 3 (martes 29 de mayo al lunes 04 de junio)

Tabla 9

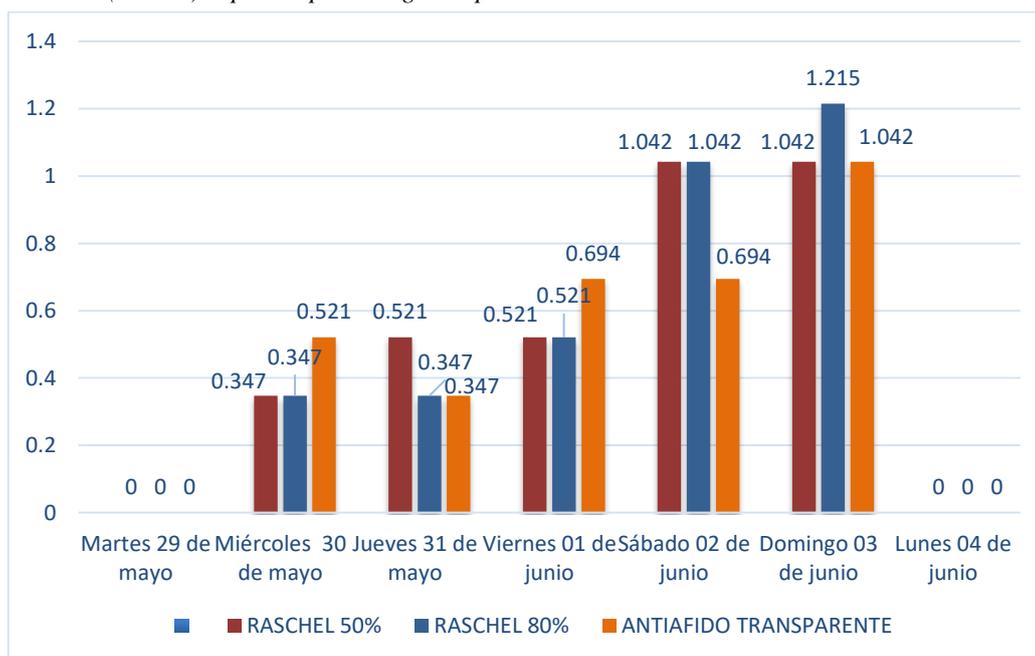
Caudales (ml/min) captados por el segundo panel en la tercera semana.

FECHA	RASCHEL 50% Q[ml/min]	RASCHEL 80% Q[ml/min]	ANTIAFIDO TRANSPARENTE Q[ml/min]
Martes 29 de mayo	-	-	-
Miércoles 30 de mayo	0.347	0.347	0.521
Jueves 31 de mayo	0.521	0.347	0.347
Viernes 01 de junio	0.521	0.521	0.694
Sábado 02 de junio	1.042	1.042	0.694
Domingo 03 de junio	1.042	1.215	1.042
Lunes 04 de junio	-	-	-
Total [ml/min]	3.473	3.472	3.298
Total [lts/seg]	5.788×10^{-5}	5.787×10^{-5}	5.497×10^{-5}

- ✓ Martes 29 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)
- ✓ Lunes 04 de junio no se consideró en conteo de caudales debido a que hubo presencia constante de lluvias

Gráfico 8

Caudales (ml/min) captados por el segundo panel en la tercera semana.



SEMANA 3 (martes 29 de mayo al lunes 04 de junio)

Tabla 10

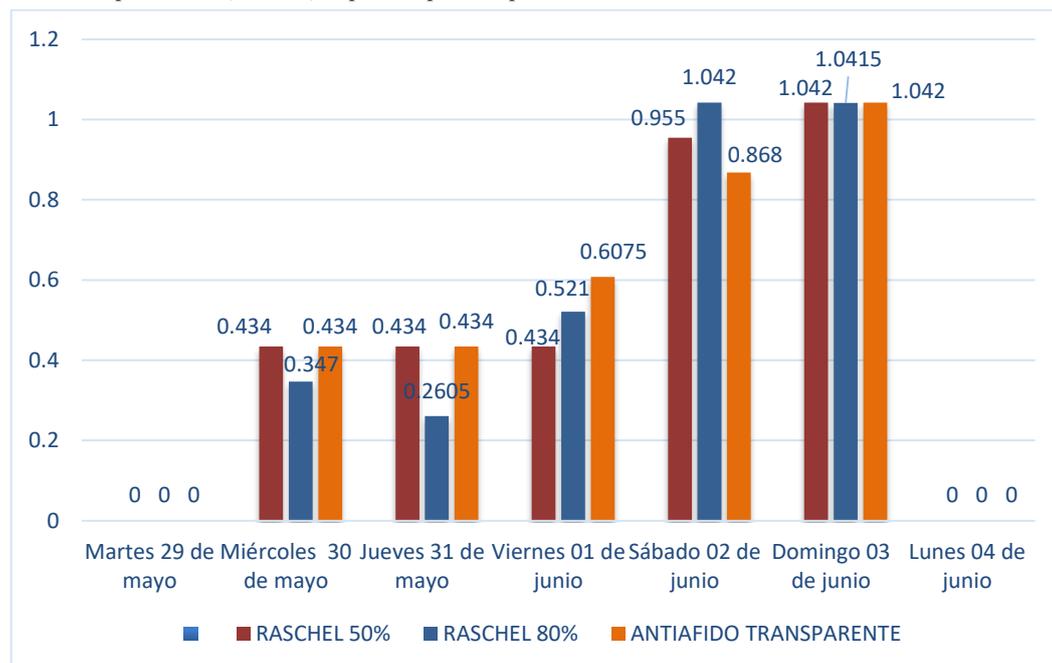
Caudales promedio (ml/min) captados por los paneles en la tercera semana.

FECHA	RASCHEL 50% Q[ml/min]	RASCHEL 80% Q[ml/min]	ANTIAFIDO TRANSPARENTE Q[ml/min]
Martes 29 de mayo	-	-	-
Miércoles 30 de mayo	0.434	0.347	0.434
Jueves 31 de mayo	0.434	0.2605	0.434
Viernes 01 de junio	0.434	0.521	0.6075
Sábado 02 de junio	0.955	1.042	0.868
Domingo 03 de junio	1.042	1.0415	1.042
Lunes 04 de junio	-	-	-
Total [ml/min]	3.299	3.212	3.3855
Total [lts/seg]	5.498×10^{-5}	5.353×10^{-5}	5.643×10^{-5}

- ✓ Martes 29 de mayo no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano)
- ✓ Lunes 04 de junio no se consideró en conteo de caudales debido a que hubo presencia constante de lluvias

Gráfico 9

Caudales promedio (ml/min) captados por los paneles en la tercera semana.



PRIMER PANEL - SEMANA 4 (martes 05 de junio al lunes 11 de junio)

Tabla 11

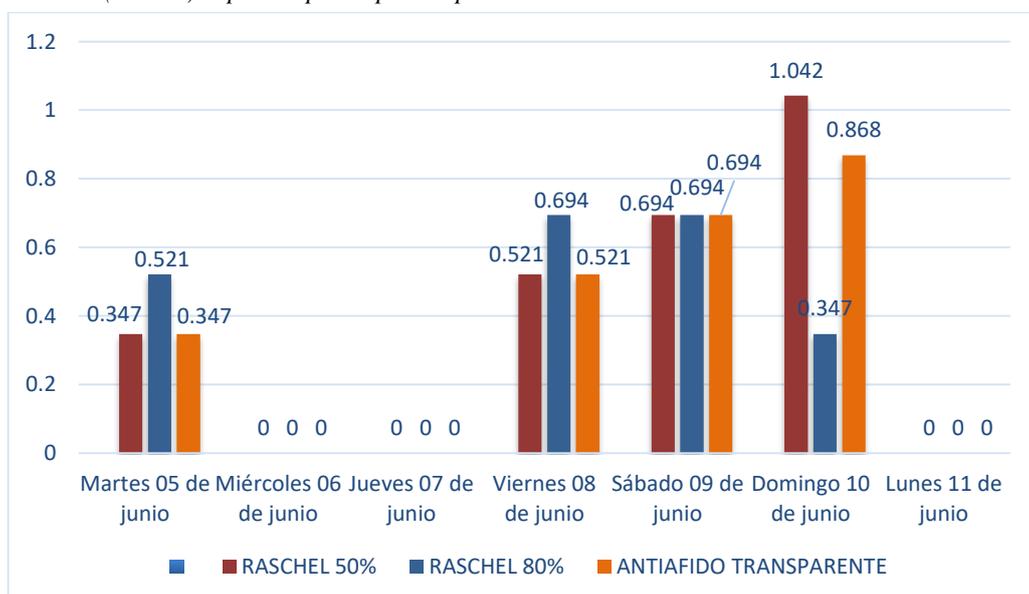
Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la cuarta semana.

FECHA	RASCHEL 50% Q[ml/min]	RASCHEL 80% Q[ml/min]	ANTIAFIDO TRANSPARENTE Q[ml/min]
Martes 05 de junio	0.347	0.521	0.347
Miércoles 06 de junio	-	-	-
Jueves 07 de junio	-	-	-
Viernes 08 de junio	0.521	0.694	0.521
Sábado 09 de junio	0.694	0.694	0.694
Domingo 10 de junio	1.042	0.347	0.868
Lunes 11 de junio	-	-	-
Total [ml/min]	2.604	2.256	2.43
Total [lts/seg]	0.002604	0.002256	0.00243

- ✓ Miércoles 06 de junio no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano).
- ✓ Jueves 07 de junio no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano).
- ✓ Lunes 11 de junio no se consideró en conteo de caudales debido a que hubo presencia constante de lluvias.

Gráfico 10

Caudales (ml/min) captados por el primer panel en la cuarta semana.



SEGUNDO PANEL - SEMANA 4 (martes 05 de junio al lunes 11 de junio)

Tabla 12

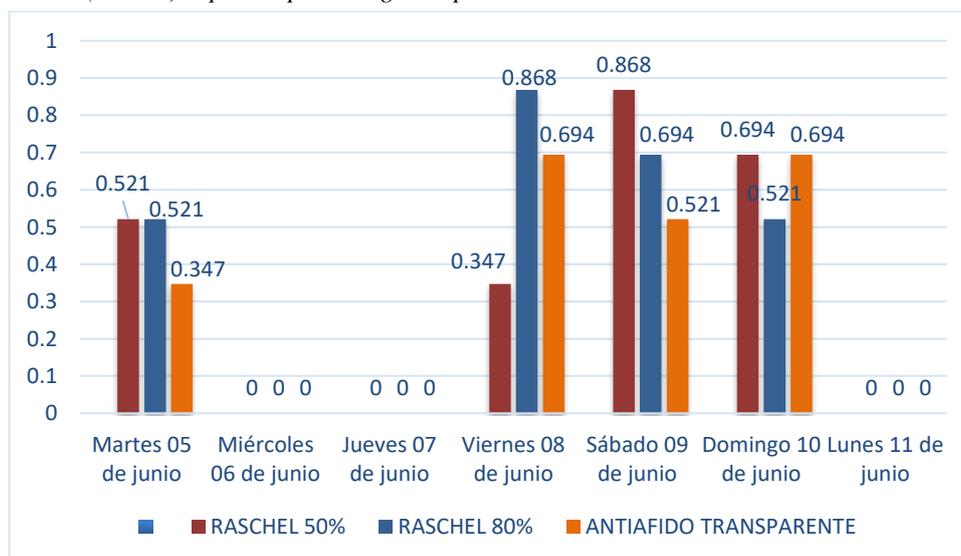
Caudales (ml/min) captados por el segundo panel en la cuarta semana.

FECHA	RASCHEL 50% Q[ml/min]	RASCHEL 80% Q[ml/min]	ANTIAFIDO TRANSPARENTE Q[ml/min]
Martes 05 de junio	0.521	0.521	0.347
Miércoles 06 de junio	-	-	-
Jueves 07 de junio	-	-	-
Viernes 08 de junio	0.347	0.868	0.694
Sábado 09 de junio	0.868	0.694	0.521
Domingo 10 de junio	0.694	0.521	0.694
Lunes 11 de junio	-	-	-
Total [ml/min]	2.43	2.604	2.256
Total [lts/seg]	4.05×10^{-5}	4.34×10^{-5}	3.76×10^{-5}

- ✓ Miércoles 06 de junio no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano).
- ✓ Jueves 07 de junio no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano).
- ✓ Lunes 11 de junio no se consideró en conteo de caudales debido a que hubo presencia constante de lluvias.

Gráfico 11

Caudales (ml/min) captados por el segundo panel en la cuarta semana.



SEMANA 4 (martes 05 de junio al lunes 11 de junio)

Tabla 13

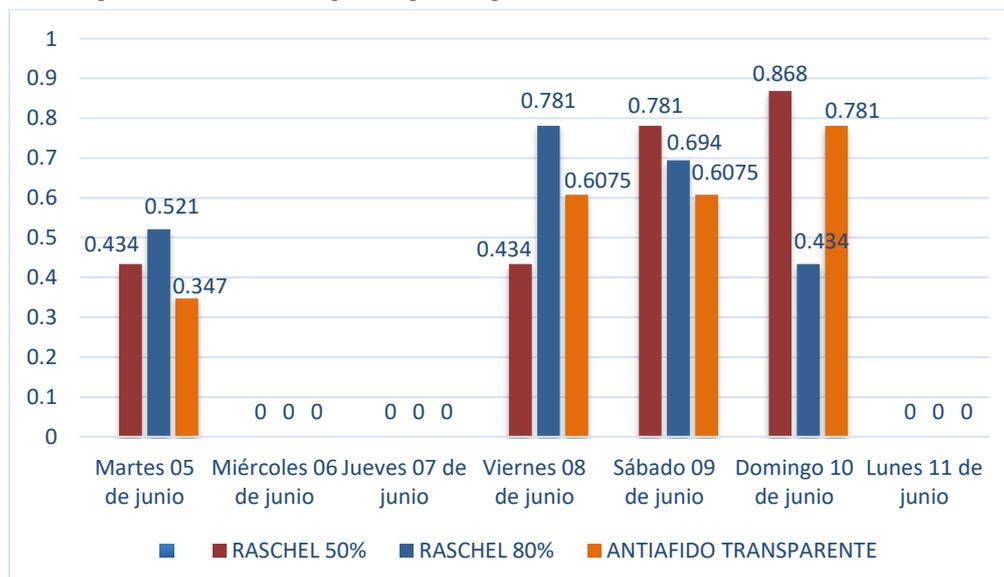
Caudales promedio (ml/min) captados por los paneles en la cuarta semana.

FECHA	RASCHEL 50% Q[ml/min]	RASCHEL 80% Q[ml/min]	ANTIAFIDO TRANSPARENTE Q[ml/min]
Martes 05 de junio	0.434	0.521	0.347
Miércoles 06 de junio	-	-	-
Jueves 07 de junio	-	-	-
Viernes 08 de junio	0.434	0.781	0.6075
Sábado 09 de junio	0.781	0.694	0.6075
Domingo 10 de junio	0.868	0.434	0.781
Lunes 11 de junio	-	-	-
Total [ml/min]	2.517	2.43	2.343
Total [lts/seg]	4.195×10^{-5}	4.05×10^{-5}	3.905×10^{-5}

- ✓ Lunes 06 de junio no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano).
- ✓ Lunes 07 de junio no se consideró en conteo de caudales debido a que no hubo presencia de neblina (días de verano).
- ✓ Lunes 11 de junio no se consideró en conteo de caudales debido a que hubo presencia constante de lluvias.

Gráfico 12

Caudales promedio (ml/min) captados por los paneles en la cuarta semana.



CAUDAL PROMEDIO (martes 15 de mayo – lunes 11 de junio)

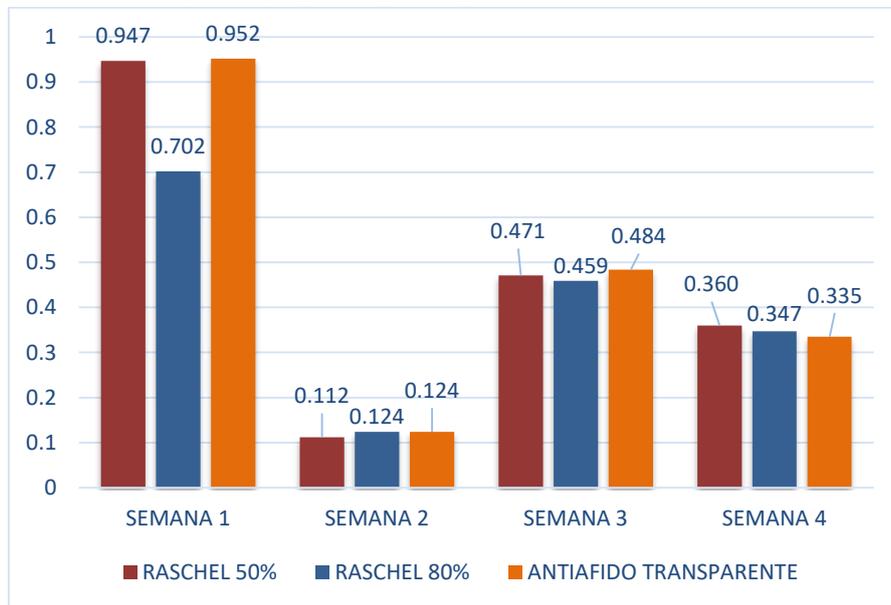
Tabla 14

Promedio de caudales (ml/min) captados por los paneles en las cuatro semanas.

SEMANA	RASCHEL 50% Q[ml/min]	RASCHEL 80% Q[ml/min]	ANTIAFIDO TRANSPARENTE Q[ml/min]
SEMANA 1	0.947	0.702	0.952
SEMANA 2	0.112	0.124	0.124
SEMANA 3	0.471	0.459	0.484
SEMANA 4	0.360	0.347	0.335
PROMEDIO (ml/min)	0.472	0.408	0.474
PROMEDIO (ml/min/m ²)	0.1312	0.1133	0.1316
PROMEDIO (lts/seg)	7.87×10^{-6}	6.8×10^{-6}	7.89×10^{-6}
PROMEDIO (lts/seg/m ²)	2.19×10^{-6}	1.89×10^{-6}	2.19×10^{-6}

Gráfico 13

Promedio de caudales (ml/min) captados por los paneles en las cuatro semanas.



CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

- Las principales limitaciones en los resultados fueron la fecha de toma de datos, debido al clima presentado, además, de las lluvias constantes, lo cual impidieron tomar esos días como muestra.
- En México, García hizo un estudio en Veracruz, llegando a captar 150 gotas de agua por cm^3 (0.00521ml/cm/min), y Padilla llegó a captar 4625 gotas de agua por m^2 por horas ($0.1606\text{ml/m}^2/\text{min}$), en comparación al estudio realizado captando $0.1311\text{ml/m}^2/\text{min}$, $0.1133\text{ml/m}^2/\text{min}$ y $0.1316\text{ml/m}^2/\text{min}$. La diferencia en la captación se puede deber a que, en los estudios de México, Padilla & García instalaron una cantidad considerable de paneles, obteniendo una mayor precisión en la obtención del caudal; diferente tipo de malla y la zona que influye mucho por sus características (Barradas,1983).
- En Chungungo, localizado al Norte de Chile, se logró captar 10000 litros de agua diarios, una cantidad considerable a comparación del presente estudio ($0.1311\text{ml/m}^2/\text{min}$, $0.1133\text{ml/m}^2/\text{min}$ y $0.1316\text{ml/m}^2/\text{min}$). Tomando en cuenta que en Chungungo se utilizaron 75 colectores de malla polipropileno, la cantidad de colectores influye en caudal captado (Cereceda, 1992).
- En Perú, en la Región de Arequipa, se logró captar un promedio de 22 litros por metro cuadrado por día, en el caso de nuestro estudio el caudal sería menor. Lo cual puede estar dado por la ubicación, tipo de malla y número de colectores (González & Torres, 2009).

- En Perú, en Cajamarca, Briones & Mejía (2017) realizaron un estudio llegando a captar cantidades mayores a 22.83 ml/min. A comparación, del estudio presente, se consideró que las principales características que afectan en estos datos serian la zona de trabajo, material utiliza y el tiempo de la toma de datos e instalación de los paneles.
- En cuestión de costo, en Perú, en Cajamarca, Briones & Mejía (2017) realizaron su estudio con malla raschel, malla fibra de vidrio, malla mosquitera y malla costal de rafia, en comparación del presente estudio, se considera la variación debido al costo del material ya que son distintos y en comparación la malla raschel utilizada en ambos casos, el precio varía dependiendo al porcentaje de sombra.

4.2 Conclusiones

- Los resultados muestran una eficiencia de las tres mallas desde el 15 de mayo hasta el 11 de junio, con presencia de días de verano (sin presencia de neblina) y días lluviosos (presencia constante de lluvia), los cuales afectaron los resultados obtenidos.
- Los resultados obtenidos fueron que las eficiencias de las mallas registradas a través del caudal fueron: Malla Raschel al 50% de sombra capta un promedio de 0.1311 ml/min/m², la Malla Raschel al 80% de sombra capta un promedio de 0.1133 ml/min/m² y la Malla Antiáfido Transparente capta un promedio de 0.1316 ml/min/m².
- Se obtuvo los precios por panel de malla, teniendo un presupuesto de la malla raschel de 50% de sombra equivalente a S/. 1,394.64, la malla raschel de 80% de sombra equivalente a S/. 1,394.64 y la malla antiáfido transparente equivalente a S/. 1,459.44.

- Con los resultados logramos identificar que la hipótesis general planteada, de que la malla raschel de 50% de sombra es un 50% más eficiente que el resto de mallas, es falsa. Ya que se determinó que la malla antiáfido tiene un 14% más de eficiencia en la captación de agua de neblina con respecto a la malla raschel de 80% de sombra, y un 0.2% menos eficiente con respecto a la malla raschel de 50% de sombra.
- Se logró identificar que la hipótesis específica planteada donde se considera a la malla raschel de 80% de sombra es 20% más económica que la malla raschel de 50% de sombra y 55% más económica que la malla antiáfido transparente es falsa. Ya que la malla raschel de 50% de sombra con la malla raschel de 80% de sombra tienen un costo igual, y ambas son 5% más económicas que la malla antiáfido transparente.

REFERENCIAS

1. Hernández, A. (2010). Importancia del agua para los seres vivos. En revista H2O Elixir de vida, 1(8). Recuperado de <http://www.elementalwatson.com.ar/Revista%201%20N%201b.pdf>.
2. Córdoba, M; Del Coco, V; y Basualdo, J. (2010) Agua y Salud Humana. En revista Química Viva, (9) 105-119. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86315692002>.
3. Barradas, V. (2000). La importancia de la niebla como fuente natural y artificial de agua en la region de las grandes montañas del estado de Veracruz, México. En revista Foresta Veracruzana, 2(2) 43-48. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Victor_Barradas3/publication/263273139_La_importancia_de_la_niebla_como_fuente_natural_y_artificial_de_agua_en_la_region_de_las_grandes_montanas_del_estado_de_Veracruz_Mexico/links/53dfa8650cf2a768e49bc605.pdf.
4. Pascual, J; Naranjo, M; Payano, R. y Medrano, O. (sf). Tecnología para la recolección de agua de neblina. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Ojilve_Ramon_Medrano_Perez/publication/257199788_TECNOLOGIA_PARA_LA_RECOLECCION_DE_AGUA_DE_NIEBLA/links/004635249e0fbcc454000000.pdf
5. Soriano, M. (2015). Niebla como fuente alternativa para suministro de agua. Escuela colombiana de Ingeniería Julio Garavito - Bogotá. Recuperado de <http://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/243/1/CD-Especializaci%C3%B3n%20en%20Recursos%20Hidraulicos%20y%20Medio%20Ambiente-80737338.pdf>
6. PNUMA (2013). Captación de agua de niebla para reforestación en Perú y Bolivia – Informe técnico. Recuperado de [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/B0F868A4B8BAE93705257CBC004FA71A/\\$FILE/1_INFORME_TECNICO_FINAL.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/B0F868A4B8BAE93705257CBC004FA71A/$FILE/1_INFORME_TECNICO_FINAL.pdf)
7. Parada, P. (2013). Evaluación de Captura de Agua de Lluvia y Niebla en la época de secas en la ciudad de Xalapa. Universidad Veracruzana – Facultad de Ingeniería Química. Recuperado de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/42267/1/ParadaMolinaPaulo.pdf>
8. Briones, E. y Mejía, C. (2017) EFICIENCIA DE CUATRO TIPOS DE MALLAS EN LA CAPTACION DE AGUA DE NEBLINA EN EL CASERIO CASADENCITO, DISTRITO DE CHETILLA – CAJAMARCA. Universidad Privada del Norte, Cajamarca – Perú.
9. Schemenauer, R. y Cereceda, P. (1992) . Posibilidades de abastecimiento de agua de niebla en la Región de Antofagasta, Chile. En revista de Geografía Norte Grande, (19) 3-14. Recuperado de <https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/10352/000124278.pdf?sequence=1>
10. Sáenz, L. (2008). Minera Coimolache – Proyecto Tantahuatay – Resumen Ejecutivo. Compañía Minera Coimolache S.A. Recuperado de <https://celendinlibre.wordpress.com/2012/05/06/minera-coimolache-proyecto-tantahuatay-resumen-ejecutivo-espanol/>

11. Cereceda, P. (1992). “An alternative water supply for Chilean coastal desert villages, Water Resources Development”. En revista de Internacional Journal of Water Resources Development, (8) 53 - 59. Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=b61zOkAs5NcC&pg=PA181&dq=cereceda+1992-An+alternative+water+supply+for+Chilean+coastal+desert+villages,+Water+Resources+Development&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiV3JeIk_bTAhWJ2SYKHR5YDqgQ6AEIJDA#v=onepage&q=cereceda%201992-An%20alternative%20water%20supply%20for%20Chilean%20coastal%20desert%20villages%2C%20Water%20Resources%20Development&f=false
12. Cereceda, P. (2000). Los Atrapanieblas, Tecnología Alternativa para el Desarrollo Rural. En revista de Medio Ambiente y Desarrollo, Cipma, (XVI) N°4: 51-56. Recuperado http://www7.uc.cl/geografia/cda/pdf/est_patache/losatrapanieblas_desarrollorural.pdf
13. CEPIS (2005). Conceptos de Hidrometría. Recuperado <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan3/041225/041225-04.pdf>
14. Morton, B. (2000). Contabilidad de costos : un enfoque administrativo y de gerencia. Recuperado de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=UCC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=029883>
15. Thompson, I. (2008). Definición de Eficiencia. Recuperado de <https://www.promonegocios.net/administracion/definicion-eficiencia.html>
16. Barradas, V. (1983). Capacidad de captación de agua a partir de la niebla en Pinus Montezumae Lambert, de la region de las grandes montañas del estado de Veracruz. En revista Biótica, (8) 427-431. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Victor_Barradas3/publication/263226509_Capacidad_de_captacion_de_agua_a_partir_de_la_niebla_en_Pinus_montezumae_Lambert_de_la_region_de_las_Grandes_Montanas_del_estado_de_Veracruz/links/02e7e53a2f8af772f9000000.pdf?origin=publication_detail
17. Ritter, A. Regalado, C.M. Aschan, G. y Gómez, L.A. (2005). Contribución hídrica de la captación de niebla al balance de un bosque de Laurisilva en el Parque Nacional de Garajonay. En revista Estudios de la Zona No Saturada del Suelo, VII. Recuperado de: <http://www.divulgameteo.es/fotos/meteoroteca/Niebla-Garajonay.pdf>
18. Molina, J. y Escobar, C. (2005). LA NEBLINA COMO FUENTE DE AGUA: Evaluación de su colección en el sur de los Andes colombianos usando mallas de polipropileno. En revista AVANCES EN RECURSOS HIDRÁULICOS, 12. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/1450/145017447004/>
19. Gonzáles, S. y Torres, J. (1992). Gestión ambiental de las tierras secas del sur del Perú: cosecha del agua de neblinas en lomas de Atiquipa. . En revista de Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 3. Recuperado de <http://riha.cujae.edu.cu/index.php/riha/article/viewFile/70/48>

20. Ledesma, M. y Baleriola, G. (1992). Meteorología aplicada a la aviación. En revista de ThompsonParaninfo, España. 605. Recuperado de <https://www.casadellibro.com/libro-meteorologia-aplicada-a-la-aviacion/9788428323406/547434>
21. Marzol, V. (1999). La captación del agua de la nubosidad en Tenerife. Método e Instrumental en Beltrán. En revista de XIV Jornadas de campo de Geografía Física Santa Cruz Tenerife. 193. Recuperado de https://pdorta.webs.ull.es/bibliografia_de_canarias.html

ANEXOS

ANEXO N°1. SEMANA 1 (15 DE MAYO – 21 DE MAYO)

- **MARTES 15 DE MAYO**



Figura 12. Día 15 de mayo, medición del agua captada.

- **MIÉRCOLES 16 DE MAYO**



Figura 13. Día 16 de mayo, medición del agua captada.

- **JUEVES 17 DE MAYO**



Figura 14. Día 17 de mayo, medición del agua captada.

- **VIERNES 18 DE MAYO**



Figura 15. Día 18 de mayo, medición del agua captada por la señora Hilana, residente de la zona.

- **SÁBADO 19 DE MAYO**



Figura 16. Día 19 de mayo, medición del agua captada por la señora Victoria, residente de la zona.

- **DOMINGO 20 DE MAYO**



Figura 17. Día 20 de mayo, medición del agua captada por el señor Lucio, residente de la zona.

ANEXO N°2. SEMANA 2 (22 DE MAYO – 28 DE MAYO)

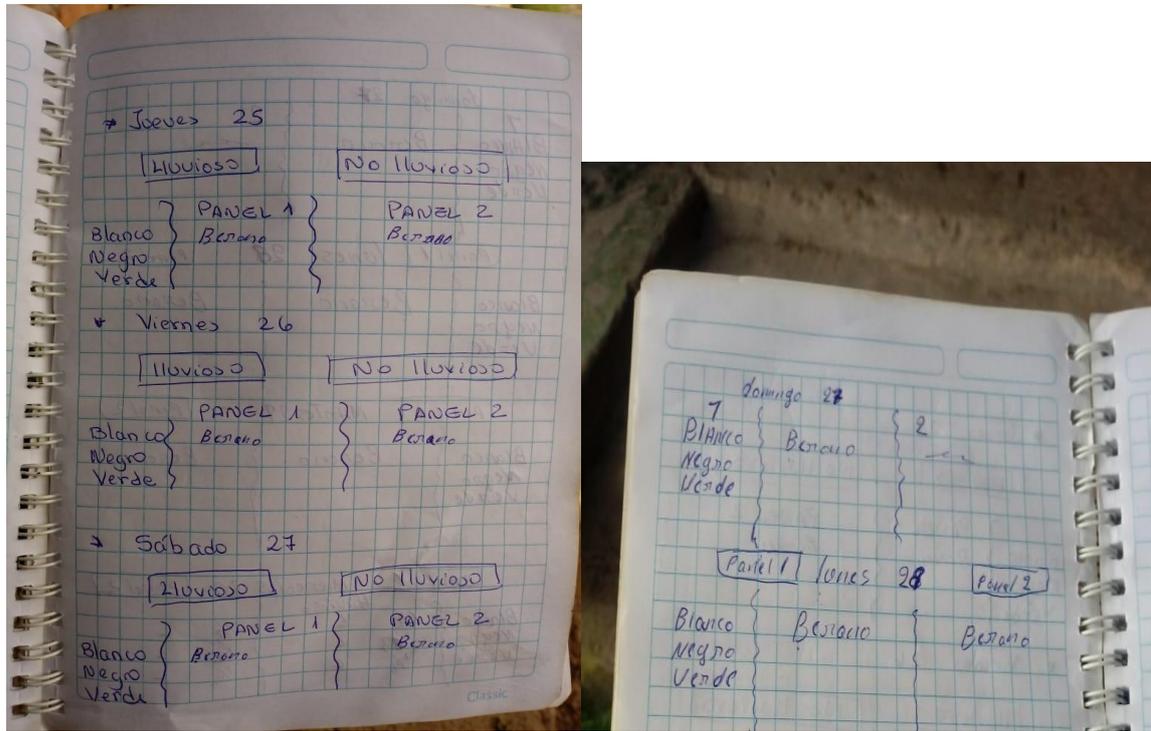


Figura 18. Registro de la medición del agua captada por el señor Lucio, residente de la zona, en un cuaderno de notas de la semana 2 (martes 22 de mayo– lunes 28 de mayo).



Figura 19. Señor Lucio, residente de la zona.

ANEXO N°3. SEMANA 3 (29 DE MAYO – 04 DE JUNIO)

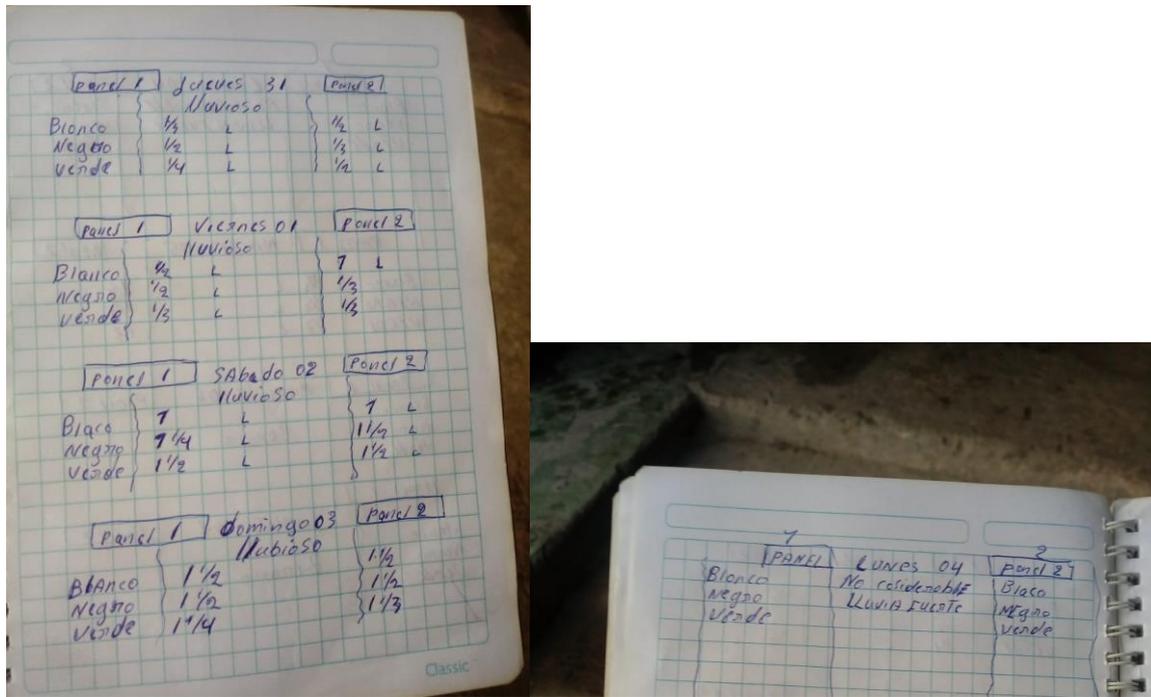


Figura 20. Registro de la medición del agua captada por el señor Lucio, residente de la zona, en un cuaderno de notas de la semana 3 (martes 29 de mayo– lunes 04 de junio).

ANEXO N°4. SEMANA 4 (05 DE JUNIO – 11 DE JUNIO)

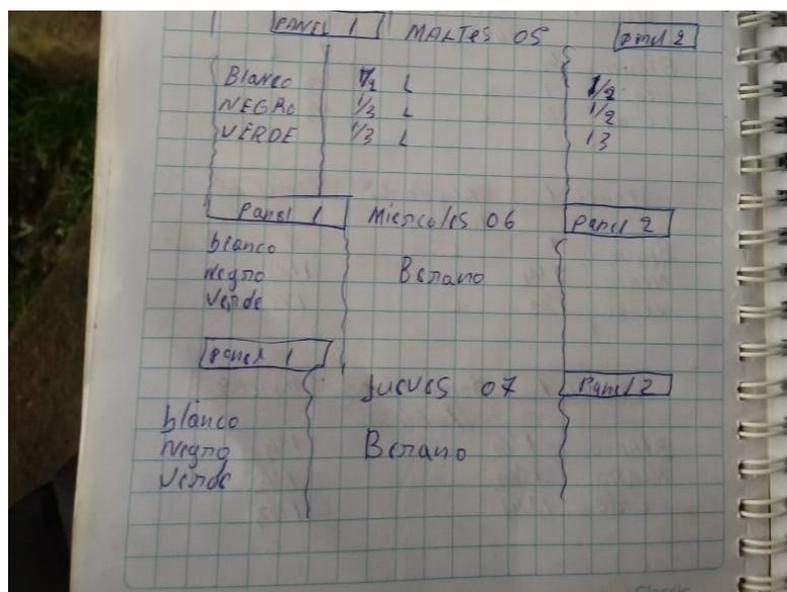


Figura 21. Registro de la medición del agua captada por el señor Lucio, residente de la zona, en un cuaderno de notas de la semana 4 (martes 05 de junio - lunes 11 de junio).



Figura 22. Día 08 de junio, medición del agua captada.

ANEXO N°5. COSTO POR PANEL DE MALLA

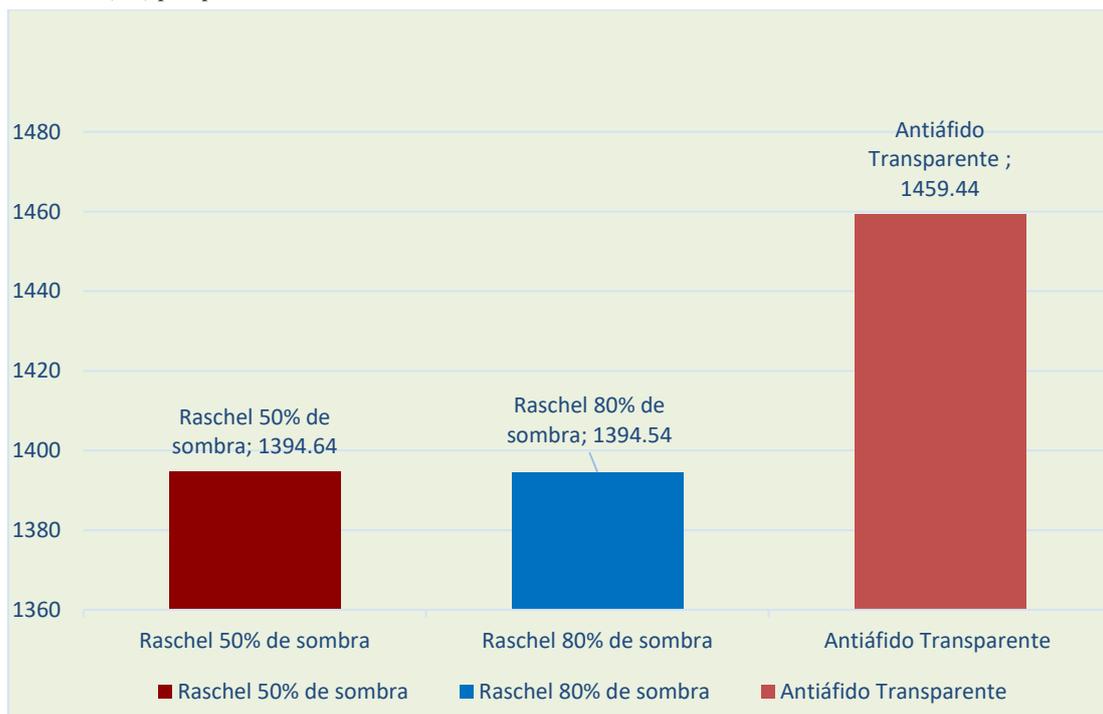
Tabla 15

Costo (S/.) por panel de malla.

TIPO DE MALLA	COSTO (S/.)
Raschel 50% de sombra	1394.64
Raschel 80% de sombra	1394.54
Antiáfido Transparente	1459.44
COSTO TOTAL	4248.62

Gráfico 14

Costo (S/.) por panel de malla.



ANEXO N°6. PLANILLA DE METRADOS DE LA MALLA RASCHEL DE 50% DE SOMBRA.

Tabla 16

Planilla de metrados de la malla Raschel de 50% de sombra.

PLANILLA DE METRADOS									
PROYECTO:	“EFICIENCIA Y COSTO DE TRES TIPOS DE MALLA EN LA CAPTACIÓN DE AGUA DE NEBLINA EN EL ABRA DE COIMOLACHE, HUALGAYOC - HUALGAYOC – CAJAMARCA”.								
LUGAR:	ABRA DE COIMOLACHE - HUALGAYOC								
DISTRITO:	HUALGAYOC	PROVINCIA:	CAJAMARCA	REGIÓN:	CAJAMARCA				
TESISTA:	VIGO BARRIOS, MARITA	ASESOR:	CERQUIN QUISPE, ROGER		MALLA:	RASCHEL AL 50 % DE SOMBRA			
DESCRIPCIÓN:	METRADO DE MATERIALES								
PLANILLA DE METRADOS									
Item	Descripción	Und. De Med	Cant. De Elem.	Dimensiones				Parcial	Metrado
				Long.	Ancho	Área	Prof/Alt.		
01	OBRAS PRELIMINARES								
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES								
01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2.00	1.00	1.00	1.00		2.00	2.00
02	ESTRUCTURAS								
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
02.01.01	EXCAVACION MANUAL CON RELLENO NATURAL	m3	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00
02.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	2.00			0.01	1.00	1.98	1.98
02.02	ESTRUCTURA DE MADERA								
02.02.01	POSTES DE MADERA	und	2.00					2.00	2.00
02.03	SUMINISTRO E INSTALACION								
02.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEXTIL RASCHEL CON 50% DE SOMBRA	m2	1.00	1.80	2.00	3.60		3.60	3.60

ANEXO N°7. PLANILLA DE METRADOS DE LA MALLA RASCHEL DE 80% DE SOMBRA.

Tabla 17

Planilla de metrados de la malla Raschel de 80% de sombra.

PLANILLA DE METRADOS									
PROYECTO:	“EFICIENCIA Y COSTO DE TRES TIPOS DE MALLA EN LA CAPTACIÓN DE AGUA DE NEBLINA EN EL ABRA DE COIMOLACHE, HUALGAYOC - HUALGAYOC – CAJAMARCA”.								
LUGAR:	ABRA DE COIMOLACHE - HUALGAYOC								
DISTRITO:	HUALGAYOC	PROVINCIA:	CAJAMARCA				REGIÓN:	CAJAMARCA	
TESISTA:	VIGO BARRIOS, MARITA	ASESOR:	CERQUIN QUISPE, ROGER				MALLA:	RASCHEL AL 80 % DE SOMBRA	
DESCRIPCIÓN:	METRADO DE MATERIALES								
PLANILLA DE METRADOS									
Item	Descripción	Und. De Med	Cant. De Elem.	Dimensiones				Parcial	Metrado
				Long.	Ancho	Área	Prof/Alt.		
01	OBRAS PRELIMINARES								
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES								
01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2.00	1.00	1.00	1.00		2.00	2.00
02	ESTRUCTURAS								
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
02.01.01	EXCAVACION MANUAL CON RELLENO NATURAL	m3	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00
02.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	2.00			0.01	1.00	1.98	1.98
02.02	ESTRUCTURA DE MADERA								
02.02.01	POSTES DE MADERA	und	2.00					2.00	2.00
02.03	SUMINISTRO E INSTALACION								
02.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEXTIL RASCHEL CON 50% DE SOMBRA	m2	1.00	1.80	2.00	3.60		3.60	3.60

ANEXO N°8. PLANILLA DE METRADOS DE LA MALLA ANTIÁFIDO TRANSPARENTE.

Tabla 18

Planilla de metrados de la malla Antiáfido Transparente

PLANILLA DE METRADOS									
PROYECTO:	“EFICIENCIA Y COSTO DE TRES TIPOS DE MALLA EN LA CAPTACIÓN DE AGUA DE NEBLINA EN EL ABRA DE COIMOLACHE, HUALGAYOC - HUALGAYOC – CAJAMARCA”.								
LUGAR:	ABRA DE COIMOLACHE - HUALGAYOC								
DISTRITO:	HUALGAYOC	PROVINCIA:	CAJAMARCA				REGIÓN:	CAJAMARCA	
TESISTA:	VIGO BARRIOS, MARITA	ASESOR:	CERQUIN QUISPE, ROGER				MALLA:	ANTIÁFIDO TRANSPARENTE	
DESCRIPCIÓN:	METRADO DE MATERIALES								
PLANILLA DE METRADOS									
Item	Descripción	Und. De Med	Cant. De Elem.	Dimensiones				Parcial	Metrado
				Long.	Ancho	Área	Prof/Alt.		
01	OBRAS PRELIMINARES								
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES								
01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2.00	1.00	1.00	1.00		2.00	2.00
02	ESTRUCTURAS								
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
02.01.01	EXCAVACION MANUAL CON RELLENO NATURAL	m3	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00
02.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	2.00			0.01	1.00	1.98	1.98
02.02	ESTRUCTURA DE MADERA								
02.02.01	POSTES DE MADERA	und	2.00					2.00	2.00
02.03	SUMINISTRO E INSTALACION								
02.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEXTIL RASCHEL CON 50% DE SOMBRA	m2	1.00	1.80	2.00	3.60		3.60	3.60

