

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN



**“IMPACTO ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE
MECANISMOS CAPTURADORES DE AGUA ATMOSFÉRICA
PARA USO AGRÍCOLA. VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA-
PERÚ”**

**TESIS PRESENTADO POR
JOSÉ GABRIEL CUÉLLAR MAYTA**

**OPTAR EL TÍTULO DE
ECONOMISTA**

Lima – Perú
2018

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis padres porque ellos estuvieron en los días más difíciles de mi vida como estudiante.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi profesor Luis Jiménez por haber tenido la predisposición y paciencia para ayudarme a culminar esta investigación

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivo general	3
1.2.	Objetivos específicos	3
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1.	Marco teórico	5
2.1.1.	Valoración económica de los recursos naturales	5
2.1.2.	Evaluación de proyectos privados.....	7
2.2.	Antecedentes	9
2.2.1.	Asociación Agroindustrial Llanavilla	17
2.2.2.	Valoración de servicios hidrológicos por costo de reemplazo:.....	20
2.2.3.	Costo de Oportunidad y Externalidades en el Valor Económico del agua superficial.....	21
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1.	Formulación de las hipótesis	22
3.2.	Formulación de las hipótesis	22
3.2.1.	General	22
3.2.2.	Específicas	22
3.3.	Tipo de investigación	23
3.4.	Identificación de variables	23
3.5.	Diseño de la investigación	24
3.6.	Población y muestra	28
3.7.	Instrumentos de colecta de datos	29
3.8.	Procedimiento y análisis de datos	29
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1.	Identificación de las fuentes, calidad y uso de agua en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo. Determinación del valor económico del agua atmosférica para riego.....	31
4.1.1.	El trabajo de campo y los datos obtenidos	31
4.1.2.	Forma de los pobladoras para abastecerse de agua.....	33
4.1.3.	Calidad del agua.....	34
4.1.4.	Usos del agua	36
4.1.5.	Valoración del agua atmosférica mediante costos de reemplazo.....	37
4.1.6.	Valoración económica del agua atmosférica destinada a riego	41

4.2.	Relación de las actividades económicas destinadas al mercado, al autoconsumo y el cultivo de sábila en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo.	45
4.2.1.	Selección de instrumento de medición de variables	45
4.2.2.	Resultados de la aplicación de la encuesta.....	45
4.2.3.	Actividades productivas, autoconsumo y el cultivo de la sábila.....	46
4.3.	Forma estacional de captura de agua atmosférica mediante atrapanieblas	51
4.3.1.	Captación estacional del agua atmosférica	51
4.3.2.	Las atrapanieblas en la Asociación agroindustrial Llanavilla.....	53
4.3.3.	Conocimiento sobre agua de niebla	54
4.4.	Análisis Costo – Beneficio de cultivar una parcela de sábila usando agua atmosférica en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo para evaluar su rentabilidad.....	55
4.4.1.	Operación de un atrapanieblas	55
4.4.2.	Producción de sábila y sus ingresos	56
4.4.3.	Inversión inicial.....	57
4.4.4.	Costo operativo	58
4.4.5.	Flujo de Fondo Neto corregido por inflación.....	59
4.5.	Discusión.....	60
V.	CONCLUSIONES	64
VI.	RECOMENDACIONES	66
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
VIII.	ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diagrama de flujo de Fondos Neto.....	8
Tabla 2. Proyección de la población futura.....	39
Tabla 3. Dotación de agua para riego por habitante mensual.....	40
Tabla 4. Proyección de demanda de agua por habitante.....	41
Tabla 5. Proyección de demanda per cápita.....	43
Tabla 6: Proyección del precio del agua.....	44
Tabla 7: Montos totales anuales para abastecimiento de agua.....	44
Tabla 8: Montos actualizados al periodo inicial.....	44
Tabla 9: Tipos de cultivos.....	46
Tabla 10: Lista de productos más cultivados.....	47
Tabla 11: Finalidad de actividad agrícola.....	47
Tabla 12. Captación de agua anual de un atrapanieblas.....	53
Tabla13: Costo de acceso al atrapanieblas.....	55
Tabla14: Producción real de sábila.....	56
Tabla 15: Inversión Total Inicial.....	58
Tabla 16: Costo Operativo Total.....	59
Tabla 17: Flujo de Fondos Neto.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Lomas de Lima.....	11
Figura 2. Marco legal de protección de las Lomas de Villa María del Triunfo.....	16
Figura 3. Límites de las Lomas de Villa María del Triunfo.....	17
Figura 4. Entrada Asociación Agroindustrial Llanavilla.....	19
Figura 5. Niebla en parcelas de ASALL.....	19

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Fuentes de agua para uso doméstico.....	33
Cuadro 2: Percepción de la calidad del agua.....	34
Cuadro 3: Razones por las cuales se considera el agua de calidad regular...	35
Cuadro 4: Usos para el agua en las Lomas de VMT.....	36
Cuadro 5: Lugar de venta de cultivo.....	51
Cuadro 6: Volumen captado por m ² de atrapaniebla en Chincha - Mayo 2012 – Marzo 2013 (Zabalqueta, 2015).....	52
Cuadro 7. Usos del agua de niebla.....	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta: Valor económico del agua de niebla.....	70
Anexo 2. Cálculo del tamaño de muestra.....	74
Anexo 3 Costo de atrapanieblas.....	75

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo analizar y evaluar económicamente el impacto de la implementación de mecanismos capturadores de agua atmosférica (agua de niebla y agua de lluvia) en la Asociación Agroindustrial Llanavilla, ubicada en las Lomas del Distrito de Villa María del Triunfo, con la finalidad de sustentar la viabilidad de brindar alternativas de desarrollo para comunidades con escasos recursos y limitado acceso a servicios básicos, así como también de preservar el ecosistema de las Lomas. Primero se describió la localidad de estudio así como las actividades que se realizan en ella, para conocer más a fondo el tema se desarrolló una encuesta que facilitó el conocimiento de las fuentes de agua y sus usos, así como las actividades que se realizan en torno a ella; se describió también el ecosistema de las Lomas que provee de diversos servicios ecosistémicos, siendo uno de los más importantes la provisión de agua en forma de niebla cuya captura permite el desarrollo de actividades como la agricultura. Segundo, se identificó la cantidad de agua utilizada para la actividad agrícola (riego) y se proyectó para un periodo de 10 años con la finalidad de valorizar el agua total utilizada con el método de costo de reemplazo considerando el agua comprada como el sustituto más cercano al agua de niebla. Tercero, mediante la encuesta realizada se identificó la forma estacional de presencia de agua que es usada para la actividad agrícola, se logró investigar también el conocimiento sobre el agua atmosférica y su uso, con lo que se determinó que éste sí es un recurso importante y con mucho potencial en la zona de estudio. Cuarto, para evaluar el real impacto de la provisión de agua atmosférica en la Asociación Agroindustrial Llanavilla de Villa María del Triunfo, se realizó un caso hipotético de siembra de una parcela de sábila en el que se utilizaría agua atmosférica en los meses que esta está presente (abril – noviembre) y se realizó un análisis costo - beneficio determinándose que el cultivo de sábila con uso de agua atmosférica es rentable. Finalmente se compararon los distintos casos de uso de agua atmosférica con otros países y también otras formas de valoración de agua para uso poblacional y agrario.

Palabras claves: *Agua atmosférica, atrapanieblas, desarrollo, actividad agrícola, rentabilidad.*

SUMMERY

The objective of this thesis is to analyze and economically evaluate the impact of the implementation of atmospheric water capture mechanisms (fog water and rainwater) in the “Llanavilla Agroindustrial Association”, located in the Lomas of the District of Villa María del Triunfo, with the purpose of sustaining the viability of providing development alternatives for communities with limited resources and limited access to basic services, as well as preserving the Lomas ecosystem. First, the study location was described, as well as the activities carried out in it. In order to learn more about the subject, a survey was developed that facilitated the knowledge of water sources and their uses, as well as the activities carried out around them to her; The Lomas ecosystem was also described, which provides diverse ecosystem services, one of the most important is the provision of water in the form of fog, whose capture allows the development of activities such as agriculture. Second, the amount of water used for agricultural activity (irrigation) was identified and projected for a period of 10 years in order to value the total water used with the replacement cost method considering the water purchased as the nearest substitute to the fog water. Third, through the survey conducted, the seasonal form of water presence that is used for agricultural activity was identified, and the knowledge about atmospheric water and its use was also investigated, which determined that it is an important resource and with a lot of potential in the study area. Fourth, to evaluate the real impact of the provision of atmospheric water in the Llanavilla Agroindustrial Association of Villa María del Triunfo district, a hypothetical case of sowing a plot of aloe was made in which atmospheric water would be used in the months that it is present (April - November) and a cost - benefit analysis was carried out, determining that the cultivation of aloe with the use of atmospheric water is profitable. Finally, the different cases of use of atmospheric water with other countries and other forms of water valuation for population and agrarian use were compared.

Key words: Atmospheric water, fog catchers, development, agricultural activity, profitability.

I. INTRODUCCIÓN

Lima es la segunda ciudad más grande del mundo ubicada en un desierto, después de El Cairo. Sin embargo, las fuentes de agua que abastecen la ciudad no son suficientes para la densidad de su población.

Su geografía comprende cerros altos que permiten el atrapamiento de la humedad proveniente del mar costero, logrando que se formen ecosistemas vegetativos especiales. A esta humedad se le denomina: niebla. Estos ecosistemas son muy importantes debido a que proveen de dióxido de carbono al atrapamiento de gases del efecto invernadero. Sin embargo, en las últimas décadas, las zonas en las que predominan esos ecosistemas se han visto amenazadas por el crecimiento poblacional que desvirtúa el terreno y le quita las propiedades vegetativas.

Uno de los principales problemas de la capital es el difícil acceso al agua por parte de comunidades alejadas de las zonas urbanas, lo que ocasiona que los habitantes de estas zonas tengan que pagar montos excesivos por el recurso, llegando a pagar hasta cinco veces más por m³ que lo que le paga un ciudadano promedio que recibe agua potable de la Red Pública. (Desco 2015).

Este hecho incrementa la desigualdad social pues, siendo personas de bajos ingresos, se ven obligados a pagar un monto alto por un recurso que es básico para el desarrollo de cualquier ser humano y que la ONU ha declarado como derecho fundamental (ONU, 2010).

La implementación de zonas agrícolas administradas puede aportar al cuidado responsable mediante prácticas de cultivo acorde a la fragilidad del ecosistema lugareño.

Así mismo, existen mecanismos que permiten captar el agua contenida en la atmósfera (agua de niebla y de lluvia) y la transportan hasta los hogares de las familias, lo que les permitiría hacer uso de ésta para la realización de sus actividades cotidianas, disminuyendo el monto destinado a la compra del recurso.

Esto también ayuda a la conservación de los espacios denominados como ecosistemas de Lomas, puesto que, siendo el agua atmosférica ideal para la agricultura, esta actividad incentivaría el uso de la tierra como lugar vegetativo, impidiendo la amenaza de invasiones y apropiaciones de terreno.

El costo de la implementación y mantenimiento de estos atrapanieblas¹ es elevado. Sin embargo, su implementación para fines agrícolas puede llegar a ser beneficiosa para la población si se maneja una buena perspectiva social. Siendo esto una oportunidad que permite desarrollar actividades económicas a los ciudadanos se debe evaluar su viabilidad técnica y económica de manera que vea soluciones ante un adverso panorama social y ambiental.

Esta investigación nace del “Proyecto Lomas”, una iniciativa trabajada por un equipo multidisciplinario de estudiantes de distintas carreras de la Universidad Nacional Agraria La Molina, quienes se comprometieron a dar alternativas científicas de solución para la conservación de los ecosistemas de Lomas, ubicados en la Costa de Lima.

1. Mecanismo que captura el agua de la atmósfera y la drena hasta un recipiente para su posterior uso.

Debido a que se necesitan conocer datos específicos en cuanto a costumbres y actividades, es necesario que la información que se extraiga sea de nivel primario, es decir, que sea extraída de los mismos pobladores. Para esto se diseñó una encuesta con preguntas abiertas, cerradas y de opción múltiple, de manera que los datos que se buscan obtener con esta investigación sean sistematizados y lleguemos a obtener las conclusiones del estudio.

Los cultivos con mayor producción en el lugar de estudio son: la papa, la tara y la sábila, siendo este último el producto elegido para la realización del estudio por tener cierto nivel competitividad y del que se pueden obtener más derivados. Además, es un producto duradero que ha demostrado ser de alta rentabilidad.

1.1. Objetivo general

Evaluar la viabilidad y el aporte económico del uso del agua atmosférica, mediante la utilización de atrapanieblas para cultivos agrícolas, para las familias de la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo.

1.2. Objetivos específicos

- i. Identificar las fuentes, calidad y uso del agua en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo, para el uso doméstico y agrícola, con la finalidad de conocer las fuentes actuales de abastecimientos de agua y poder valorizar económicamente el agua.
- ii. Relacionar las actividades económicas destinadas al mercado, al autoconsumo y el cultivo de la sábila en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo, con la finalidad de entender la lógica de producción de la comunidad.
- iii. Describir la forma estacional de la captura de agua atmosférica mediante atrapanieblas en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del

distrito de Villa María del Triunfo, con la finalidad de evaluar su viabilidad económica.

- iv. Realizar un análisis Costo – Beneficio del cultivo de una parcela de sábila en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo, utilizando el agua capturada mediante atrapanieblas, con la finalidad de evaluar su rentabilidad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

El marco teórico de esta tesis contiene la teoría de la valoración económica de los recursos naturales y los estudios de proyectos privados que se presentarán a continuación.

2.1.1. Valoración económica de los recursos naturales

Dado que se quiere evaluar el impacto económico del uso del agua de niebla en los pobladores de una comunidad, se deberá realizar la valoración económica del servicio eco sistémico que presta el agua de niebla.

Para esto, el Ministerio del Ambiente enunció la Resolución Ministerial N°409 – 2014-MINAM, donde publica la Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural, la cual indica los diferentes mecanismos de valoración económica de los recursos naturales, tomando distintas consideraciones económicas y ambientales por tipo de recurso. Debido a que la presente investigación se realizará en Lima – Perú, tomaremos las indicaciones que sugiere esta guía para la elección del método de valoración más apropiado del valor económico estimado del uso de agua de niebla para los pobladores de Villa María del Triunfo, donde se llevará a cabo la investigación.

Según Azqueta, Diego (1994), un método de valoración apropiado para bienes que no tienen mercado y de los cuales se tiene una idea de perfectibilidad e información de costo, es el de Costos Evitados, metodología que indica que un servicio puede ser valorizado por los costos que ayuda a evitar; es decir, por los gastos que se dejan de hacer

por la incursión de este bien o servicio. En su teoría detalla los pasos a seguir y cuáles son los aspectos importantes para poder valorizar efectivamente un recurso.

a. Método de costo de reemplazo

De los métodos de valoración económica, el costo de reemplazo es uno de los más frecuentemente usados para problemáticas ambientales. Este pertenece a la categoría de los métodos de valoración indirecta de preferencias reveladas.

A diferencia de los de preferencia declarada, estos métodos buscan en la información económica observable indicadores correlacionados con las variables de interés que se buscan medir y que son no-observables. El método de costo de reemplazo, en particular, busca precios y cantidades de bienes que tienen mercado y puedan operar como sustitutos de los bienes fuera de él y que se buscan valorar.

Según la literatura, los casos de estudio deben cumplir con tres características principales para que el método de costo de reemplazo sea válido (Shabman y Batie, 1978; Leschine et al, 1997; Bockstael et al, 2000 y Freeman, 2003; todos citados en Sundberg, 2004):

1. El sistema manufacturado de reemplazo debe sustituir al servicio ambiental reemplazado con características de calidad y magnitud similares.
2. El sistema manufacturado, cuyo costo de producción se interpreta como el costo de reemplazo, debe ser la alternativa de menor costo.
3. Debe existir necesidad real de construir el sistema manufacturado ante la ausencia del servicio ambiental en cuestión.

La primera característica obliga a que la alternativa en cuestión (i.e., compra de agua) se provea en magnitud y calidad comparables al

servicio o bien ambiental que está sustituyendo (i.e., agua atmosférica).

La segunda característica impide sobreestimaciones del costo de reemplazo con otras opciones cuyo costo supera al de la opción menos costosa disponible.

La tercera característica requiere que realmente se necesite construir u optar por un sistema o mecanismo si llegase a faltar el bien o servicio ambiental en cuestión.

El caso del agua atmosférica en las Lomas de Villa María cumple con estas tres condiciones. Primero, el sistema manufacturado de reemplazo (i.e., la compra de agua potable) puede proveer el servicio de disponibilidad de agua en magnitud comparable. Por la información recopilada que se mostrará más adelante, se puede indicar que la calidad de la fuente de agua a reemplazar y la de las fuentes alternativas son comparables. Segundo, es posible encontrar la combinación del mínimo costo para sustituir un volumen determinado de extracción, y para ello en este estudio se diseña un modelo matemático que precisamente lo hace. Tercero, si la captura de agua atmosférica llegase a detenerse, y dado que no existen mayores fuentes de agua en la zona, la demanda de agua requeriría la compra o construcción de un sistema de abastecimiento de agua alternativo al sistema en cuestión.

2.1.2. Evaluación de proyectos privados

Esta es la parte que servirá como insumo para la decisión, de parte de la empresa, de ejecutar o no el proyecto de inversión, dado que determinará el flujo de costos e ingresos potenciales.

Para ello, se realizará el estudio de un caso reducido para una empresa que opera en tamaño promedio pero que constantemente reduce el insumo del agua con el paso de los años.

Jiménez (2014) enuncia qué en la mayor parte de los proyectos, el tamaño depende de la disponibilidad de la materia prima, que en algunos casos pueden ser recursos renovables o no renovables.

La importancia del abastecimiento de materia prima radica en que afecta directamente en la producción. Si la materia prima disminuye, la producción también lo, de no encontrarse un sustituto perfecto que no altere la calidad del producto.

En nuestro modelo reducido tenemos que, una caída del insumo de agua, reduciría la producción a lo largo de los periodos.

Por otro lado, los costos no variarían salvo el costo del Proyecto de Sustentabilidad de retribución de Agua en el caso de ejecución del proyecto.

Los resultados de la encuesta indicarían la demanda esperada en caso se llegará a ejecutar un Proyecto de inversión.

Lo que habría que comparar entonces serían los cuadros de Ejecución y No Ejecución considerando los siguientes ítems:

Tabla 1: Diagrama de Flujo de Fondos

Horizonte	1	2	X
Producción				
Ingresos				
Costos				

FUENTE: Jiménez 2014

El resultado de este Flujo de Fondos Neto servirá para la estimación del Valor Actual Neto (VAN)

a. Valor Actual Neto (VAN)

JIMENEZ (2014) define como la diferencia entre el valor presente de flujos de ingresos y el valor presente de los egresos del proyecto, y se expresa como la suma del Flujo de Fondo Neto (FFN_t) actualizado, de la siguiente forma:

$$VAN = \sum_{t=0}^{t=T} \left(1 \frac{FFN_t}{(1 + TIO)} \right)$$

Donde T = último período de evaluación del proyecto y TIO = tasa de interés de oportunidad de descuento

b. Análisis Costo – Beneficio

En este método, JIMENEZ (2014) realiza un análisis privado desde el punto de vista del inversionista o el dueño del negocio.

Se interpreta de la siguiente manera:

- a) Si el VAN > 0, el inversionista gana después de haber recuperado su capital de inversión. El VAN positivo le indica que el proyecto será rentable.
- b) Si el VAN = 0, el inversionista gana exactamente lo que quería ganar y no se generan ganancias extras.
- c) Si el VAN < 0, no se gana lo esperado. No significa que se pierda sino que refleja la cantidad de dinero que le faltó para lograr el esperado.

2.2. Antecedentes

Lima es una de las ciudades que se ubican en el medio de un desierto.

Es abastecida de agua superficial por las cuencas de los ríos Chillón, Rímac y Lurín. Sin embargo, al tener el 30% de la población nacional, hace que estas fuentes no se den abasto para la densidad de personas que habitan en ella.

La geografía de la ciudad, a su vez, está determinada por altos cerros donde existen ecosistemas especiales que atrapan la humedad proveniente del mar costero. A esta humedad se le denomina niebla y es la que permite que en las zonas altas prevalezca la vegetación en determinados meses del año.

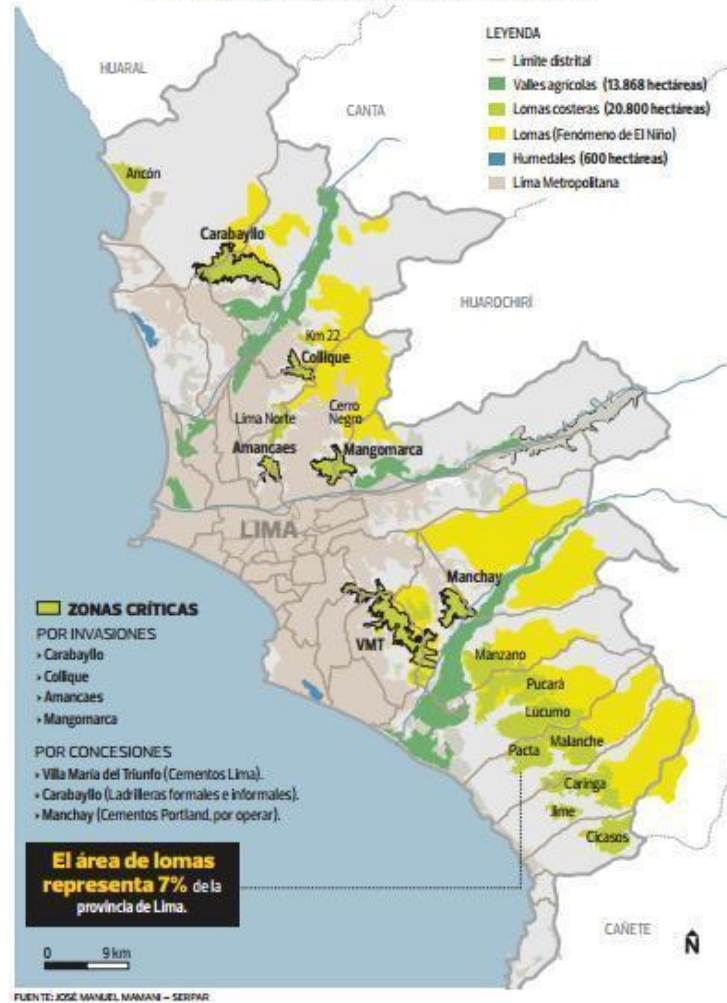
La niebla es una nube a ras del suelo compuesta por pequeñas gotas de agua (< a 40 micrones) que no tienen suficiente peso para caer y, por lo tanto, quedan suspendidas en el aire, siendo desplazadas por el viento.

Estos ecosistemas mencionados anteriormente son importantes pues, debido a la aridez de la ciudad, son unos de los pocos espacios naturales que proveen de dióxido de carbono para el atrapamiento de gases de efecto invernadero.

Sin embargo, en las últimas décadas, las zonas en las que predominan esos ecosistemas se han visto amenazadas por el crecimiento poblacional que desvirtúa el terreno y le quita las propiedades vegetativas.

Según la fuente de SERPAR, en Lima Metropolitana, se identifica a las lomas costeras y las lomas que se forman por el Fenómeno de El Niño, esto representa el 7% de la provincia de Lima, como se puede apreciar a continuación.

Figura 1: Mapa de Lomas en Lima
Los pulmones verdes de Lima



FUENTE: José Manuel Mamani - SERPAR

Ante la creciente demanda de lugares para vivir en la capital, urge tomar medidas que permitan proteger las Lomas y así garantizar los servicios ecosistémicos que estas nos brindan y que mejoran la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

Una de estas medidas es la de implementar pequeñas zonas agrícolas administradas por los mismos pobladores, que permitan un cuidado responsable con prácticas de cultivo acorde a la fragilidad del ecosistema lugareño.

El **reconocimiento de las Lomas de Villa María como ecosistema frágil**, parte de la formación de los nuevos barrios de Villa María del Triunfo y San Juan de Miraflores, formados a partir de la década del noventa en la parte sur

de Lima, los cuales han ocupado progresivamente las quebradas de pendientes pronunciadas hasta llegar a asentarse en las costas² más altas de los cerros. Esta presión al suelo, producida por el crecimiento urbano sin planificación en la periferia urbana, ha devenido en el deterioro y en algunos casos hasta en la desaparición de los ecosistemas frágiles³ preexistentes en el sur del área metropolitana de Lima. Similar proceso se presenta también en el área norte de Lima Metropolitana.

Sin embargo, es importante señalar que, el número de personas que viven en estas nuevas zonas urbanas, ni las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por ellos, son los factores determinantes en los cambios climáticos que alteran estos territorios. Más bien, es el modo en que estas personas gestionan el hábitat de estas zonas, lo que provoca los efectos perjudiciales.

En ese sentido, la ausencia del Estado (local y nacional) regulando o presentando servicios básicos como agua potable, provoca que la población se vea obligada a acceder a este servicio de manera precaria, con un alto costo y una baja calidad de salubridad, lo que trae como consecuencia enfermedades recurrentes en los niños y adultos mayores.

Lo mismo sucede con la calidad del servicio de recojo y disposición de los residuos sólidos que, al ser un servicio precario y deficiente, produce que la población encuentre, a través de la incineración de basura a cielo abierto, una solución más rápida a este problema.

A nivel local, se han aprobado ordenanzas que determinan la intangibilidad y expresan que no se puede alterar su condición, ni darlo en concesión. A pesar de la existencia de estos mecanismos legales, las gestiones municipales que se han sucedido desde la existencia de estas ordenanzas poco o nada han hecho para salvaguardar los recursos naturales y los servicios ambientales que las lomas ofrecen a sus vecinos inmediatos y a Lima Metropolitana.

El Ministerio de Agricultura y Riego, a través de la Dirección de Fauna y Flora Silvestre, en el año 2013 reconoce a las Lomas costeras de Villa María del Triunfo en la nueva clasificación, atendiendo así su fragilidad en el ecosistema

y, mediante la Resolución Ministerial 041 – 2013 – MINAGRI, se inscribe este ecosistema en la lista de ecosistemas frágiles del Ministerio de Agricultura y Riego.

El **aprovechamiento del agua de niebla**, a través de los sistemas de atrapanieblas, se inició con las primeras investigaciones que comenzaron en Chile en los años 60 con un equipo de investigadores liderado por el Dr. Robert Schemenauer, del Departamento de Medio Ambiente de Canadá, y la profesora Dña. Pilar Cereceda, de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Desde entonces se ha experimentado con una gran variedad de diseños, aunque los más difundidos y aplicados son los del tipo SFC (Standard Fog Colector) debido a su sencillez y su elevada eficiencia de captación de agua.

Este colector de niebla consta de un panel con un marco de forma perpendicular a la dirección predominante del viento. (Zabalqueta, 2015)

En los años 80, el Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile inició una investigación científica para ubicar los lugares de mayor niebla y conocer cuánta agua se podía coleccionar. Esto se hizo en la IV Región de Coquimbo y, después de trabajar en Temblador, se inició una investigación en los cerros de la mina de hierro hasta que cerró en 1973.

Con paciencia, los investigadores iban mes a mes a medir sus colectas de agua. En 1987 se inició una investigación científica de alta calidad, gracias a la asesoría de profesionales del Ministerio del Medio Ambiente de Canadá, y es así como se logró reconocer la potencialidad de la nube de estratocúmulo que genera la niebla. (Cereceda, 2014)

En Perú está vigente la Ley de Recursos Hídricos (Ley 23398) que hace referencia al agua atmosférica como uno de los tipos de agua que son propiedad del Estado. Sin embargo, aún no se han expedido licencias por uso de agua atmosférica, por esta razón, este tipo de agua no tiene un valor determinado por

esta entidad, lo que no le permite recaudar la retribución económica² por su uso.

Experiencias realizadas en diferentes lugares de América y África hablan de resultados de captación diversos dentro de un rango de valores entre 5 y 15 l/m².d, que dependen de factores como las condiciones meteorológicas de cada lugar y de los distintos meses del año (Zabalqueta, 2015).

Zabalqueta, al tener conocimiento de la experiencia previa en la Costa Sur del Perú, cerca de la ciudad de Chincha, sobre la captación de agua de niebla por medio de varios captadores de nieblas de 10 metros cuadrados de malla, cada uno acompañado de trabajos de la vegetación local, vieron interesante hacer un proyecto de atrapanieblas en la zona, con la ayuda del Fundo de Topará de Chincha.

Los resultados fueron un mejor aprovechamiento de agua de niebla, un riego más eficiente y comités de agua mejor asociados.

La **demanda de agua en Villa María del Triunfo**, al igual que la demanda general por el agua, se debe a la necesidad del recurso para su uso en la realización de actividades domésticas y con fines económicos. Sin embargo, la oferta de agua no debe diseñarse solo para satisfacer una necesidad en el momento actual, sino que deben prever el crecimiento de la población en un periodo de tiempo prudencial que varía entre 10 y 40 años, siendo necesario estimar cuál será la población futura al final de este periodo. Con la población futura se determina la demanda de agua para el final del periodo del diseño (Agüero, 1997).

2.- Retribución económica es el pago que realizan los usuarios de agua superficial y subterránea como contraprestación por uso del recurso. Los valores de la Retribución económica los determina la Autoridad Nacional del Agua.

El acceso al servicio de agua potable es uno de los datos que mayor interés puede suscitar. Los resultados pueden mostrar las diferencias en el uso y abuso de este elemento vital, al cual no todos tenemos las mismas facilidades de acceso.

Descos (2015), en su Reporte Urbano Ambiental realizado en la zona Sur de Lima, da a conocer los volúmenes de agua consumidos por los habitantes de esta sub región, así como el pago que realizan dependiendo de la fuente de agua, mediante la cual se abastecen del recurso para la realización de sus actividades.

Nos muestra también la relación de consumo de las personas que tienen acceso a la red pública, la cual resulta siendo tres veces menor en relación a quienes se abastecen por pilón de uso público, por un vecino que les vende agua o por quien se abastece de camiones cisterna. Esta situación nos muestra inequidad en el acceso al agua, elemento imprescindible para garantizar la vida de cualquier ser humano y, además, se debe tomar en consideración que no se ha evaluado la calidad del agua de la cual se abastecen en cada caso con resultados que se pueden suponer, donde muestran una desigualdad mayor ligada al estrato socioeconómico al cual se pertenece (Descos, 2015).

Uno de los distritos donde se presenta el ecosistema de Lomas es Villa María del Triunfo. Al igual que otros lugares donde también hay Lomas, Villa María del Triunfo se ha visto afectada por el crecimiento poblacional durante las últimas décadas.

La historia del poblamiento de Villa María del Triunfo radica en el siglo XX con la construcción del ferrocarril Lima – Chilca, que se implementaba para el abastecimiento de materias primas para construcción como cal y yeso. (García, 2012)

Años posteriores, se instaló una fábrica de cemento, creando movimiento de personas que trabajaban directamente e indirectamente en el lugar. Esto trajo

consigo el asentamiento de personas, conformando así los primeros barrios que años más tarde se consolidarían como distritos.

Los vacíos legales permitieron que traficantes de terrenos, ante la creciente demanda de lugares de vivienda, vendieran espacios de forma irregular, lo que permitió un crecimiento exponencial de las casas construidas por inmigrantes que llegaban a Lima con la esperanza de vivienda y trabajo.

Este contexto ha permitido que año tras año se sigan invadiendo zonas pertenecientes al ecosistema de Lomas, continuando con su deterioro.

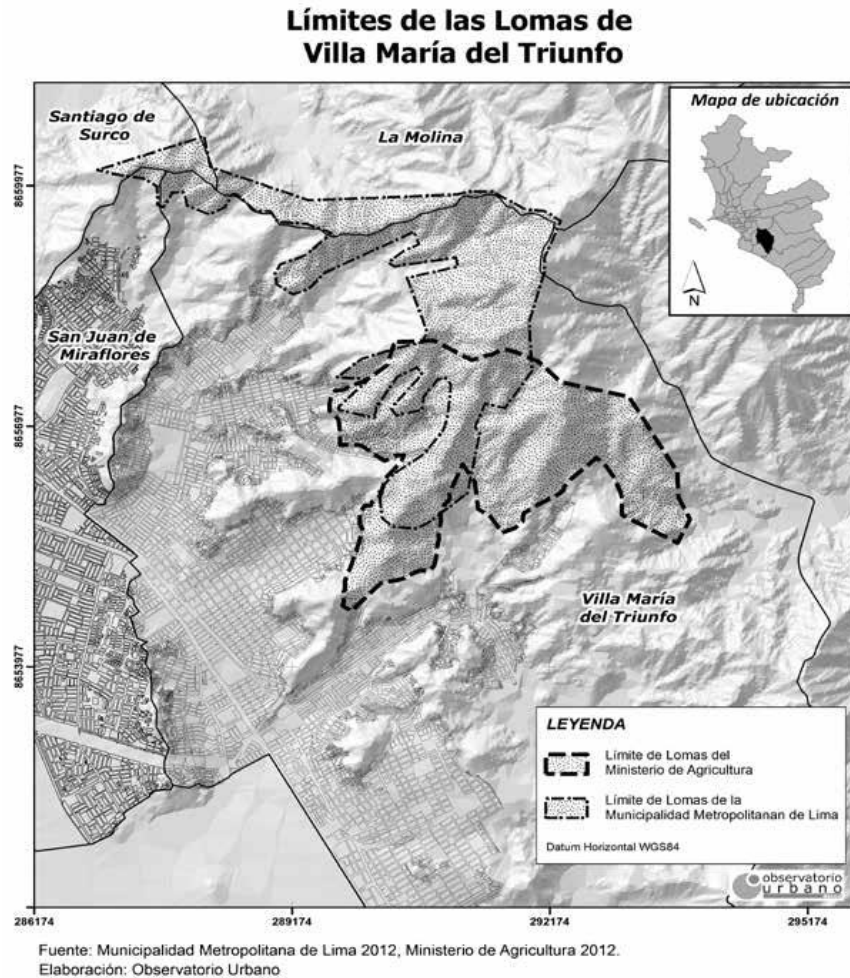
Ante esto se ha ido trabajando en la protección de las lomas del distrito a través de dispositivos legales que indican su cuidado y preservación, tales como se indican en el siguiente cuadro:

Figura 2: Marco legal de protección de las Lomas de Villa María del Triunfo

Año	Ámbito	Norma	Contenido
1992	Metropolitano	Ordenanza n° 042-92	Establece que las laderas y cumbres de los cerros son recursos naturales que deben aprovecharse de forma ordenada, planificada y orientada a la preservación del paisaje natural de la ciudad y el medioambiente.
1997	Distrital	Ordenanza n° 015-97	Declara intangible las laderas y cumbres del distrito de Villa María del Triunfo.
1999	Distrital	Ordenanza n° 228-99	Establece que las lomas costeras no pueden ser objeto de uso o disposición distinta a los fines propios de su naturaleza y que ninguna entidad del Estado puede alterar su condición, ni darlo en concesión.
2007	Metropolitano	Ordenanza n° 1084	Prohíbe ocupar áreas calificadas como zona de protección y tratamiento paisajista y áreas declaradas como zona de riesgo. Señala que en estas áreas debe promoverse la arborización, recubrimiento vegetal, tratamiento paisajista y proyectos de protección y seguridad física.
2013	Nacional	Resolución ministerial n° 0401-2013 MINAGRI	Declara reconocer e inscribir en la lista de ecosistemas frágiles del Ministerio de Agricultura y Riego a la loma de Villa María del Triunfo como ecosistema frágil.

FUENTE: Asociación Desco

Figura 3: Villa María del Triunfo cuenta con varios ecosistemas de Lomas



FUENTE: Asociación Desco

2.2.1. Asociación Agroindustrial Llanavilla

La Asociación Agroindustrial Llanavilla (ASALL) está ubicada en una zona periurbana de alto estrés hídrico de la ciudad de Lima. La población está ubicada en el distrito de Villa María del Triunfo con índices de pobreza³ de 20.7%. (INEI, 2015)

3.- El Mapa de Pobreza Provincial y Distrital presentado por el INEI se refiere únicamente a la pobreza monetaria. Se define como pobres monetarios a aquellos individuos que residen en hogares cuyo gasto per cápita mensual está por debajo del valor de una canasta de productos que permite satisfacer las necesidades mínimas. La estimación del gasto considera tanto los gastos monetarios, como los no monetarios.

Fundada en el 2001, ASALL está conformada por 120 familias agrupadas en la zona Alta del cerro Las Tuna, las cuales equivalen a 444 personas (ENDES, 2011); se dedican a la producción de frutos destinados a la venta o al autoconsumo. (Suizagua, 2016). Actualmente se puede visualizar que se dedican al cultivo de la sábila y de verduras para autoconsumo.

La escasez de agua en esta zona es muy común debido a los altos costos que significan hacer las inversiones de conducción a viviendas alejadas de la fuente y distantes entre sí.

Ellos son conscientes de la fragilidad del ecosistema, por esta razón practican la agricultura sostenible y se preocupan por cuidar los terrenos de invasores que se quieren asentar en el lugar.

Frente a esta situación, los programas sociales, ONGs y empresas privadas buscan brindar a dicha población un desarrollo de su calidad de vida en forma sustentable. Estas prácticas buscan generar facilidades para extraer los recursos, sin ponerlos en peligro ni dañar el medio ambiente. Deben tener una calidad de vida adecuada mediante la satisfacción de sus necesidades básicas. Siendo la más importante de ella el abastecimiento del agua.

La presencia de niebla en la zona ha generado distintas iniciativas de aprovechamiento de agua atmosférica para el cultivo de plantas y otros usos.

Figura 4: Entrada Asociación Agroindustrial Llanavilla



FUENTE: Foto propia

En la ASALL, durante los meses de invierno, se tiene la presencia de abundante niebla, la cual es aprovechada intensamente al usar los atrapanieblas como una de las fuentes de abastecimiento de agua.

Figura 5: Niebla en parcelas de ASALL



FUENTE: Foto propia

Si bien los pobladores del lugar tienen conocimiento de la posibilidad de aprovechar el agua atmosférica, es necesario saber si conocen la forma de captación y el posterior uso.

2.2.2. Valoración de servicios hidrológicos por costo de reemplazo:

En un estudio elaborado en la Ciudad de México, se determinó el costo de reemplazar las aguas provenientes de diez acuíferos por otras fuentes de suministro que permitan proveer la misma cantidad de agua.

Los acuíferos proveen de agua a 28 millones de personas aproximadamente y se buscaron reemplazar con agua provenientes de cinco trasvases intercuenas y recarga artificial de agua tratada. Así, se buscó reemplazar dos volúmenes de extracción: el que se realiza a todos los municipios ubicados sobre los acuíferos y en los municipios que contienen al Bosque de agua.

El costo total se estimó en 31 mil millones de dólares para el primer volumen por 30 años y en 6 mil millones de dólares para el segundo volumen por 10 años.

A estos análisis se le incluyeron distintos escenarios como el de la implementación de medidas de control de fugas y buenas prácticas en manejo de agua, lo que hizo que cada dólar invertido sea más eficiente en la durabilidad del recurso agua.

También se consideró que en medida de que los servicios asociados al Bosque de agua eran mucho más que la provisión de agua (captura de ozono, control de inundaciones, mantenimiento de la biodiversidad, etc.) el método de costo de reemplazo no podía determinar el valor total del Bosque de agua, sino solo del agua provista para fines domésticos y productivos. (López, 2012)

2.2.3. Costo de Oportunidad y Externalidades en el Valor Económico del agua superficial

El Dr. Luis Jiménez determinó en su tesis de Maestría el Costo Económico Total del agua superficial para uso agrícola en el valle del río Mala, en el que se agregaron los costos de la oferta, los costos de oportunidad de los usos consuntivos y no consuntivos y el del valor de las externalidades.

Empleando distintos métodos de valoración para la determinación del valor de agua (análisis de rentabilidad y valoración contingente) para fines domésticos y usos productivos, así como también el valor del agua por los servicios ambientales que presta. Se determinó que el valor del agua superficial para uso agrícola se cuantificaba en US\$0.097/m³.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Formulación de las hipótesis

3.2. Formulación de las hipótesis

3.2.1. General

El uso de agua atmosférica, mediante la utilización de atrapanieblas para cultivos agrícolas es viable y además genera un impacto económico positivo para las familias de la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo.

3.2.2. Específicas

1. Los pobladores de la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo, cuentan actualmente con fuentes de agua cuya calidad les permite realizar un uso doméstico y agrícola, dándole al agua un valor económico positivo.
2. La producción agrícola de la sábila en la Asociación Agroindustrial Llanavilla de Villa María del Triunfo, permite la subsistencia, mediante la realización de actividades económicas destinadas a las ventas en el mercado y al autoconsumo.
3. La captura de agua atmosférica para fines agrícolas, mediante el uso de forma estacional de atrapanieblas, es viable económicamente en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo.
4. El cultivo de una parcela de sábila, con el agua capturada mediante atrapanieblas, en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito

de Villa María del Triunfo, arroja una rentabilidad positiva bajo el análisis Costo – Beneficio.

3.3. Tipo de investigación

La investigación se define como explicativa y experimental. Explicativa porque busca demostrar el estado actual de los pobladores de las lomas de Villa María del Triunfo en cuanto a la necesidad del recurso agua para las distintas actividades que allí realizan. Y experimental, puesto que buscará determinar cuáles serían los resultados económicos de llevarse a cabo una inversión en el ecosistema de lomas, en el sector agrícola, bajo el enfoque de empresa privada.

3.4. Identificación de variables

Se utilizaron las siguientes variables dependiendo del objetivo específico a trabajar

a. Para el primer objetivo: **Identificar las fuentes, calidad y uso del agua en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo, para el consumo doméstico y agrícola, con la finalidad de conocer las fuentes actuales de abastecimiento de agua y poder valorizarla económicamente para uso agrícola (riego).**

i. Variables en el lugar:

- Cantidad total de agua consumida en el periodo de evaluación (en L)
- Costo del agua que consumen (en S/)
- Fuentes de abastecimiento
- Cantidad de agua usada para el riego (L)
- Valor actual de costo de abastecimiento de agua (S/)

b. El segundo objetivo: **Relacionar las actividades económicas de la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo, destinadas al autoconsumo y las destinadas al mercado, con las**

fuentes de agua, con la finalidad de entender la lógica de producción de la comunidad.

i. Variables:

- Actividades económicas que se realizan en el lugar
- Productos cultivados
- Necesidades económicas
- Lugares de oferta

c. El tercer objetivo: **Describir la forma estacional de capturar el agua atmosférica mediante atrapanieblas, para uso agrícola en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo, con la finalidad de evaluar su viabilidad técnica y económica.**

i. Variables:

- Producción de agua atmosférica
- Cantidad de agua capturada por mes
- Cantidad producida de cultivos
- Meses con presencia de niebla

d. El cuarto objetivo: **Realizar un análisis Costo – Beneficio de una parcela que cultiva sábila con el agua de las atrapanieblas en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo, con la finalidad de evaluar la rentabilidad de la misma.**

i. Para la aplicación del análisis costo – beneficio:

- Costo de implementación de atrapanieblas (S/)
- Costo de proveer agua por otros medios (S/)
- Beneficios para el lugar (S/)
- Periodo de aplicación (en años)

3.5. Diseño de la investigación

a. Para el objetivo 1: **Identificar las fuentes, calidad y uso del agua en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del**

Triunfo, tanto para el consumo doméstico como para el agrícola, con la finalidad de conocer las fuentes actuales de abastecimientos de agua y poder valorizar económicamente el agua para uso agrícola (riego).

Se realizó una investigación exploratoria a través de una encuesta para conocer los hábitos de abastecimiento y consumo de agua, así como la fuente de origen, volumen utilizado y actividades económicas en las que la utilizan.

Dado que el agua de niebla no es apta para el consumo humano, mas sí lo es para riego, se determinó el volumen total destinado a esta actividad en el lugar y de esta manera especificar el volumen total de agua potencial a ser provista con agua atmosférica.

Una vez determinado el volumen de agua a reponer, se debe considerar la “temporalidad” del agua de niebla, ya que los sistemas de atrapanieblas no son aptos para el uso en los meses de verano, así que el agua atmosférica provista solo se hará en los meses restantes.

Este volumen que se considera como la demanda de agua para riego se proyectará a un periodo de 10 años, tiempo en el cual se espera que dure el proyecto de inversión.

Esta proyección deberá considerar el aumento de la población y la inflación en el tiempo.

Para determinar el valor económico del agua que se proveerá en los meses de invierno, durante la duración del proyecto, se usará el método de costo de reemplazo, ya que éste se relaciona con dos bienes sustitutos, uno de los cuales debe tener precio de mercado y el otro debe ser provisto de manera natural (bien ecosistémico).

Para este caso se debe determinar el sustituto de menor costo, siendo el de compra de agua del camión cisterna el más apto para realizar el estudio.

Una vez que se determinó que el agua de menor costo es la que se compra a través del camión cisterna, se tomará el costo total de proveer esta agua en volúmenes de la demanda durante la duración del proyecto.

Este flujo de dinero que representa el menor costo de contar con el bien sustituto (agua de cisterna) es el costo o valoración económica del agua de niebla proporcionada por los sistemas de atrapanieblas.

- b. Para el objetivo 2: **Relacionar las actividades económicas de la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo, destinadas al autoconsumo y las destinadas al mercado con las fuentes de agua, con la finalidad de entender la lógica de producción de la comunidad.**

Evaluar la eficiencia de la venta al exterior de los cultivos producidos a través de la inclusión de los precios de mercado y las cantidades ofertadas.

- c. Para el objetivo 3: **Describir la forma estacional de capturar el agua atmosférica mediante atrapanieblas, para uso agrícola en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo, con la finalidad de evaluar su viabilidad técnica y económica.**

Evaluar las temporadas en las que es pertinente el uso de atrapanieblas y en las que no. Realizar los ajustes necesarios para que el agua capturada durante los meses de presencia de niebla sea usada eficientemente y sus costos sean repartidos solo durante los meses de aplicación. Así mismo, se debe evaluar la compra de agua a través de otras fuentes para abastecer de agua de riego durante los meses en los que no se pueda efectuar la instalación de los sistemas de atrapanieblas.

- d. Para el objetivo 4: **Realizar un análisis Costo – Beneficio de una parcela que cultiva sábila con el agua de las atrapanieblas en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo, con la finalidad de evaluar la rentabilidad de la misma.**

Para el análisis costo – beneficio fue necesario reducir el caso del proyecto para fines cuantificables. Es decir, trabajar un caso de estudio y que sea éste el que determine la viabilidad de la inversión por parte de la empresa privada.

Después de analizar los usos que se le daba al agua de niebla y determinar el uso del agua para riego, se pasó a verificar cuáles eran los cultivos más representativos en el lugar para trabajar un caso resumido para solo uno de ellos.

La observación de la mayor producción de las plantas de Tara, sábila y papas nos llevó a tener que elegir entre uno de ellos.

Dado que la papa es un cultivo donde no es muy competitiva en la costa y, en vista que aún en la zona es de fase experimental, se pasó a descartar el producto.

De la misma manera la Tara, a pesar de ser un producto apto para tierras áridas, su posterior manufactura una vez realizada la cosecha y su baja comercialización hicieron que se descarte también este producto.

La sábila, sin embargo, además de ser apta para las tierras áridas por su bajo consumo de agua y ser muy comercializable en distintas formas, se consideró como el mejor producto para ser el caso de estudio del proyecto.

Es así como el proyecto de atrapanieblas, siendo implementado por la empresa privada, deberá ver su rentabilidad enfocada en generar la producción de sábila.

Se empezó a contabilizar los costos como lo son: los costos de la implementación de atrapanieblas, así como el número total de sistemas a instalar, su mantenimiento y su vida útil durante la duración del proyecto, los costos del sembrío de sábila y los de su posterior comercialización, y otros tipos de gastos como la construcción de reservorios o tanques, gastos de transporte, etc.

Una vez analizados los costos se pasaron a analizar los beneficios de la producción de sábila durante el periodo del proyecto. Esto se hizo tomando en cuenta el precio de mercado de la sábila, la cantidad ofertada y la inflación durante los 10 años. Se calcularon los estadísticos de determinación de efectividad resultando un panorama favorable para la aplicación del proyecto.

3.6. Población y muestra

Según Sierra (23) para el cálculo de tamaño de muestra cuando el universo es finito, es decir, es contable, y la variable es de tipo categórica, primero debe conocer “N” o sea, el número total de casos esperados o que existieron en años anteriores.

Si la población es finita, es decir, conocemos el total de la población y deseásemos saber cuántos del total tendremos que estudiar, la fórmula sería:

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

Dónde:

N = Total de la población

Z_α = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1- p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

d = precisión (en investigación se debe usar un 5%)

*Debido que el estudio se orientará hacia los casos de personas que se dedican a la agricultura, “p” será la proporción esperada de que estos se presenten.

3.7. Instrumentos de colecta de datos

La colecta de datos se realizó de manera primaria a través de encuestas exploratorias para conocer los hábitos de abastecimiento y consumo de agua en la zona, así mismo se hizo un caso de estudio para la sábila, lo que permitió conocer la forma de producción en este frágil ecosistema.

Para los datos de población y costos se acudió al Reporte Urbano ambiental de Desco, en el que se realizó una investigación para el caso de los distritos del Sur. Obteniéndose así costos de agua y consumos.

3.8. Procedimiento y análisis de datos

El ordenamiento de datos se realizó con el programa Microsoft Office Excel 2013, así como la elaboración de cuadros y tablas dinámicas.

a. La muestra

Parte representativa de la población a partir de la cual se hicieron las inferencias. En este caso se obtuvo una muestra de 63 pobladores.

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula de cálculo de la muestra para poblaciones finitas de Sierra. (Ver, Anexo 2)

b. Variables a medir

Entre las variables que se buscan medir se encuentran:

- Forma de abastecimiento de agua

- Calidad del agua: se estudiará la percepción que tiene la población sobre la calidad del agua: mala, regular o buena.
- Cantidad de agua que se consume (L): litros de agua utilizados para fines domésticos y productivos.
- Costo del agua (S/ x m³): cuánto se paga efectivamente por el agua utilizada en la Asociación Agroindustrial Llanavilla.
- Actividades que se realizan con el agua: a qué fines se destina el agua que se compra o que se obtiene a través de atrapanieblas.
- Existencia de la actividad agrícola: se determinará la existencia de actividad agrícola y el estado de ésta.
- Conocimiento sobre agua de niebla (uso y funcionamiento de atrapanieblas)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificación de las fuentes, calidad y uso de agua en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo. Determinación del valor económico del agua atmosférica para riego.

4.1.1. El trabajo de campo y los datos obtenidos

Para conocer cuáles son las necesidades en cuanto al recurso del agua y cómo es que las personas que se encuentran en las lomas se abastecen de ésta para sus distintos usos, se realizó una encuesta exploratoria que nos permitió tener un primer acercamiento a las actividades que ellos realizan en torno al agua.

Dado que uno de los objetivos específicos de esta investigación es:

OE1: Identificar las fuentes, calidad y uso del agua en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo, para el consumo doméstico y agrícola, con la finalidad de conocer sus fuentes de abastecimientos de agua.

Es necesario saber si, para las personas de la comunidad, el agua atmosférica representa un recurso que podría aportar en la realización de sus actividades cotidianas.

Para esto deberemos sistematizar las respuestas de las familias quienes son los que se ven envueltas en el cumplimiento de este objetivo. Ya que al final la valoración económica será determinada por la utilidad que ellos puedan darles.

La población serían todos los habitantes de la Zona 4 de la Asociación Agroindustrial Llanavilla en Villa María del Triunfo, donde se está

llevando a cabo el estudio. Paso seguido, es necesario definir una muestra y así mismo, una unidad de análisis a quienes se les aplicará el cuestionario.

Definiremos entonces nuestra Unidad de análisis como: El jefe del hogar, como la persona responsable, mayor de 18 años residente en la Zona 4 de la Asociación Agroindustrial Llanavilla en Villa María del Triunfo. Siendo éste o éstos quienes responderán los cuestionamientos a fin de tener un mejor entendimiento de la situación que tienen en cuanto al agua.

El cuestionario que se aplicará será de carácter exploratorio, es decir, que los resultados nos servirán para realizar investigaciones más específicas. La muestra que se extraerá de la población (120 familias) podría ser una muestra no probabilística, considerándose la elección de una muestra probabilística de tal manera que ésta sea representativa estadísticamente.

Para realizar este cuestionario, se hicieron coordinaciones con los dirigentes, de manera que pueda ser aplicado en las reuniones quincenales que se llevan a cabo en el local comunal. De esta forma, solo los pobladores residentes que asistan a las reuniones podrían ser entrevistados, excluyendo a los pobladores que no acudieron a las dos juntas.

El hecho de que no todos los pobladores hayan tenido la oportunidad de ser entrevistados hace que las conclusiones que saquemos sean tomadas con mucha cautela, pero que servirán de igual manera para los siguientes estudios de casos específicos.

4.1.2. Forma de los pobladores para abastecerse de agua

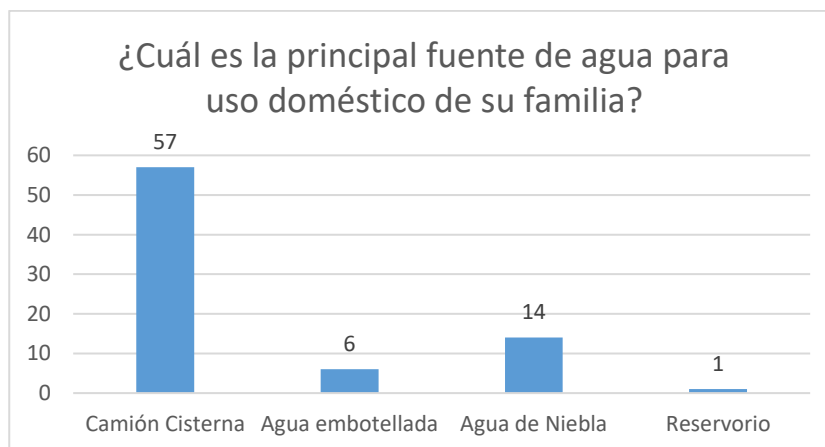
Para el cumplimiento de sus distintas actividades con el uso del agua, los pobladores del lugar tienen diversas formas para abastecerse y también con dotaciones diferentes.

Una variable a considerar es la ubicación. Al encontrarse lejos del área urbana no cuentan con una red pública de agua potable y alcantarillado y, siendo un grupo menor de la población, se les hace difícil ejercer una presión social para solicitarlo.

Entre las alternativas de abastecimiento de agua para uso doméstico tenemos al agua cargada por las cisternas, el transporte de bidones de algún lugar cercano, el agua acumulada en los reservorios y los atrapanieblas.

Según las entrevistas realizadas, las fuentes de obtención de agua para uso doméstico en el lugar son las siguientes:

Cuadro 1: Fuentes de agua para uso doméstico



FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos de encuesta

Se puede observar que la mayoría de pobladores se abastece a través de los camiones cisterna que llegan al lugar semanalmente.

Algunos también indican hacer uso de agua de niebla, solo con fines de emergencia, dado que su mayor uso es específico en la agricultura, como lo veremos más adelante.

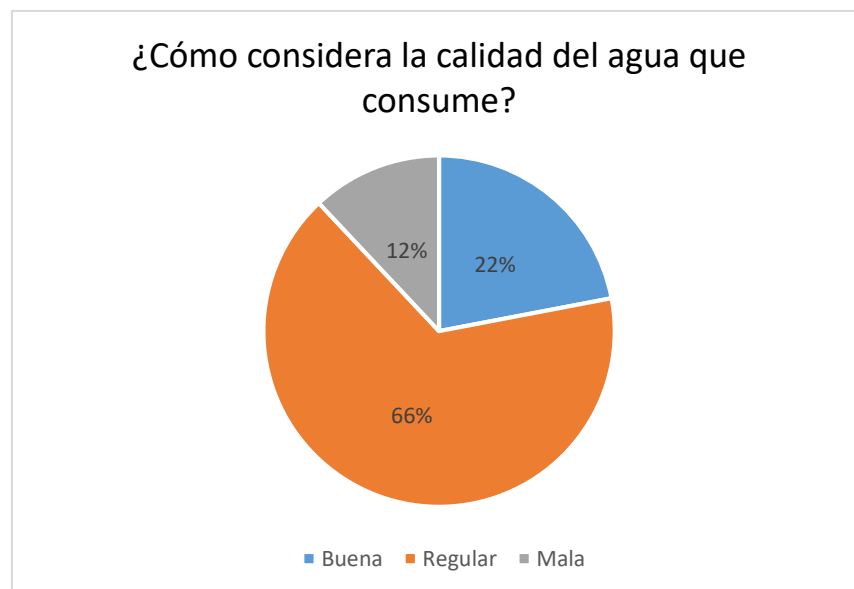
Respecto al agua embotellada, estas son acopiadas en algún lugar urbano cercano, que es proveído por familiares. Los reservorios son lugares de acopio de agua que fueron construidos por la empresa que hizo labor social a esta comunidad.

4.1.3. Calidad del agua

Si bien los residentes del lugar se ven en la necesidad de comprar agua a través de los medios antes mencionados, eso no significa que no sean conscientes de la calidad del agua que consumen.

Cuando se les preguntó sobre su percepción sobre la calidad de ésta las respuestas fueron:

Cuadro 2: Percepción de la calidad del agua



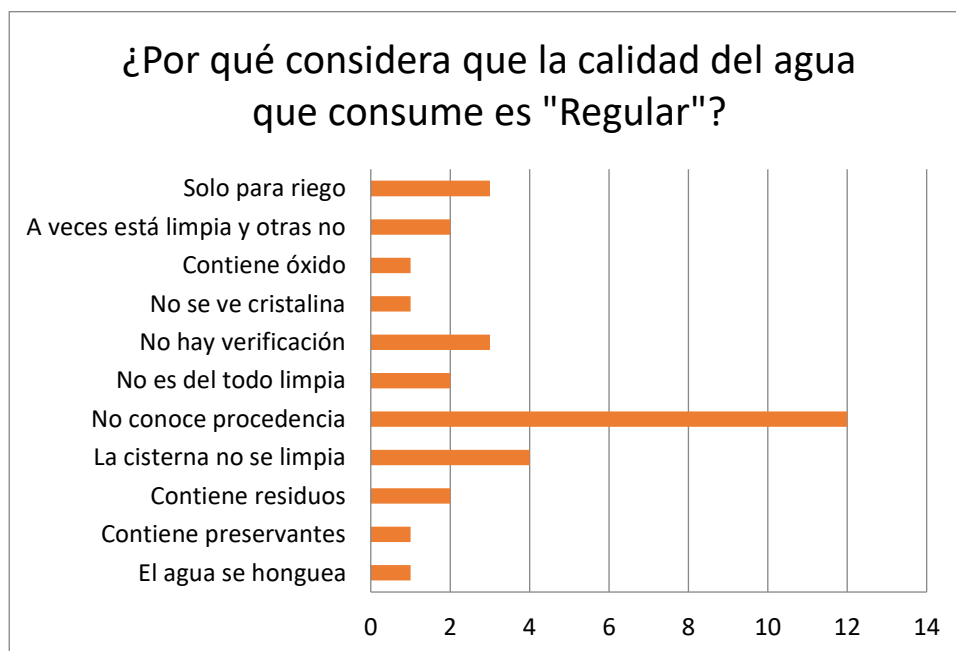
FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos de encuesta

Las respuestas a esta pregunta se sistematizaron de manera cualitativa, ya que no se tuvo la oportunidad de realizar algún tipo de análisis

biológico, físico o químico del agua en algún laboratorio. Como se puede observar, la calificación al agua del lugar en su mayoría (66%) lo calificó como “Regular”.

También se realizó una segunda pregunta, para seguir indagando sobre la calidad del agua que ellos consumen. Esta pregunta tiene que ver con las razones que justifican la calidad que ellos expresan como “Regular”. En este caso se planteó como una pregunta abierta, siendo diversas las respuestas que se pudieron capturar. Las respuestas fueron muy extremas, que explican desde el color del agua, el que pueda presentar algún sedimento o particular extrañas, así como la duración que va en almacenamiento y que ésta no llegue a descomponerse. También se hizo mención si ellos tuvieron alguna información sobre si el agua que han recibido tuvo algún tratamiento previo antes de ser distribuido en el lugar. Entre las razones que se captó en la pregunta se mencionaron las siguientes respuestas:

Cuadro 3: Razones por las cuales se considera el agua de calidad Regular



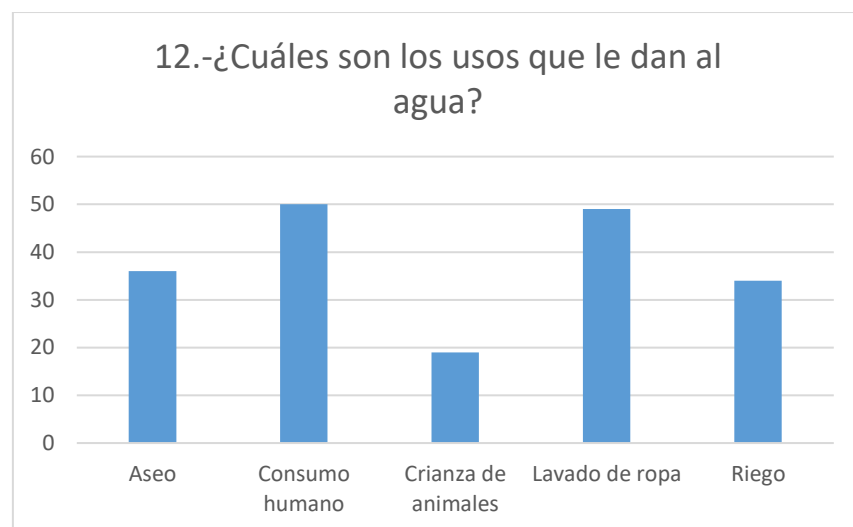
FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos de encuesta

La respuesta que tuvo mayor frecuencia es la procedencia de la misma, es decir, se consume agua doméstica que no reúne los estándares de calidad para el uso doméstico. Esto nos permite tomar consciencia de la necesidad de informar sobre la procedencia del agua que se consume, no solo a los pobladores ASALL sino también a la población que se abastece bajo este mecanismo de los camiones cisternas.

4.1.4. Usos del agua

Las actividades más comunes que realizan con el agua que se obtiene en las lomas de Villa María del Triunfo son:

Cuadro 4: Usos para el agua en las Lomas de VMT



FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos de encuesta

El agua que compran de las cisternas la usan en su mayoría para consumo propio, desde el lavado de la ropa hasta el aseo. Contando solo con algunos casos de utilización para riego y crianza de animales. Como se puede apreciar en la tabla el mayor volumen está en el uso doméstico.

En las visitas al lugar se ha observado que la mayoría de los habitantes tienen como actividad productiva a la agricultura, siendo ésta la que le da el sustento a su familia.

Esta actividad agrícola se realiza mayormente con el agua de los atrapanieblas y solo se complementa con agua de las cisternas en los meses de verano.

Respecto a la cantidad del agua de atrapanieblas para fines agrícola, los pobladores tienen comportamiento variados y con visiones distintas.

4.1.5. Valoración del agua atmosférica mediante costos de reemplazo

a. Demanda de agua para riego

Conocer la demanda de agua destinada a riego es importante para determinar el costo de proveer el recurso con un sistema alternativo.

Así mismo, la implementación de los mecanismos de atrapanieblas o cualquier otro sistema que provea a la comunidad el agua para riego, no debe satisfacer únicamente la necesidad del momento actual, sino que debe prever el crecimiento de la población en un determinado periodo de tiempo, por esto será necesario estimar la población hasta el final de este periodo.

Para esto se debe conocer la dotación o demanda de agua para riego per cápita, que es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población expresada en litros/habitante/año. Conocida la dotación promedio de agua anual para riego que demandará un habitante, se procederá a determinar el costo total.

b. Población futura

- Periodo de diseño

En la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto viable. Por lo tanto, el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones. (Agüero, 1997).

Para determinar el periodo de diseño se consideran factores como: durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución, tendencias de crecimiento de la población y posibilidades de financiamiento.

Tomando en consideración los factores señalados se debe establecer para cada caso el periodo de diseño aconsejable. A continuación, se indican algunos rangos de valores asignados en función al tiempo de vida para los diversos componentes de los sistemas de abastecimiento de agua potable para poblaciones futuras.

- Atrapanieblas : 3 años
- Conducción : 5 años
- Reservorio : 10 años

Concluimos, entonces, que para todos los componentes se considerará un periodo de 10 años, puesto que todos los demás componentes pueden ser reemplazados cuando sea necesario.

- Método de cálculo

Para estimar la población futura se utilizarán las tasas de crecimiento proyectadas para los próximos años del Instituto Nacional de Estadística (INEI, 2001).

Para esta publicación las tasas de crecimiento durante los quinquenios 2017 – 2021 y 2022 – 2026 serían de 1.19% y 1.04 % respectivamente.

Datos:

Población actual (Pa)	= 444 habitantes
Tasa de crecimiento 1er quinquenio	= 1.19 %.
Tasa de crecimiento 2do quinquenio	= 1.04 %.
Periodo de diseño (t)	= 10 años
Habitantes por familia	= 3.7

Tabla 2: Proyección Población Futura

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% Crec.		1.19 %					1.04 %				
Hab.	444	449	455	460	466	471	476	481	486	491	496
Familias	120	121	123	124	126	127	129	130	131	133	134

FUENTE: Elaboración propia

Se hace el cálculo de número de familias ya que se asumirá que un demandante de agua de riego representa a una familia propietaria de una parcela.

c. Demanda de agua

- Factores que afectan el consumo:

Los principales factores que afectan el consumo de agua para riego son: el tipo de comunidad, factores económicos y sociales, factores climáticos y tamaño de la comunidad.

Las características económicas y sociales de una población pueden evidenciarse a través del tipo de vivienda, siendo importante la variación de consumo por el tipo y tamaño de construcción.

El consumo de agua para riego varía también en función al clima, de acuerdo a la temperatura y a la distribución de las lluvias.

- Demanda de dotación de agua para riego:

Considerando los factores que determinan la variación de demanda de agua para riego en ASALL, se asignan el promedio de dotación de agua para riego en base a las encuestas (cuyos resultados se ampliarán en el siguiente punto). Es decir, qué volumen de agua se utiliza por habitante al día con fines de riego.

Para esto, se sumó el total de los volúmenes declarados destinados a riego: 332, 701.43 L y se dividió entre el número de pobladores que declararon su consumo: 57

Tabla 3: Dotación de agua para riego por habitante mensual

Lugar	Dotación (L/hab/mes)
ASALL	5, 836.87

FUENTE: Elaboración propia

- Demanda total anual:

Contando con la necesidad de agua para riego por habitante al mes y teniendo en consideración que una de estas personas representará a la parcela de una familia debemos estimar la demanda anual.

Así, tenemos que la cantidad de meses que se necesitará reemplazar el agua atmosférica será el mismo número de meses en los que se presenta la niebla, de abril a noviembre, es decir, 8 meses.

Tenemos entonces que si la dotación mensual de agua para riego por familia es de 5, 836.87 L/m, la anual debe ser 46, 694.94 L/año.

Asumiremos entonces que esa es la necesidad de agua anual de una familia para mantener irrigadas sus plantaciones durante los meses de presencia de niebla.

Esta misma cantidad será la que se necesitará para los siguientes 10 años

Tabla 4: Proyección Demanda de agua por habitante

Año	0	1	2	3	4	5	6	...	10
Hab.	120	121	123	124	126	127	129	...	134
Qm	46,694.94	46,694.94	46,694.94	46,694.94	46,694.94	46,694.94	46,694.94	...	46,694.94

FUENTE: Elaboración propia

4.1.6. Valoración económica del agua atmosférica destinada a riego

a. Método por costos de reemplazo

Debido a que la provisión de agua atmosférica representa solamente uno de los diversos servicios ambientales asociados a los ecosistemas de lomas, el costo de reemplazo estimado no puede ser interpretado como el valor económico total de dichos servicios. Otros servicios ambientales relacionados son el mantenimiento de la biodiversidad, mejoramiento de la calidad del aire y balance hídrico.

Por tal motivo, cualquier valoración económica de algún servicio en particular subestima el valorar económicamente el total de los servicios aportados por el ecosistema en cuestión.

b. Costos de métodos alternativos de suministro de agua

Para implementar el método de costo de reemplazo es necesario llegar a conocer la alternativa de menor costo que supliría la ausencia del bien ecosistémico (agua atmosférica).

Como ya se ha visto anteriormente, las fuentes alternativas de agua en el cerro las Tunas en Las Lomas de Villa María del Triunfo, son: la compra de agua de camión cisterna y el acarreamiento de agua potable en envases, sin embargo, existe la opción a largo plazo de implementar las instalaciones de conexión a agua potable de parte de la Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Saneamiento de Lima SEDAPAL, no obstante, esto no se tiene previsto aún.

Entonces, de las fuentes de agua anteriormente mencionadas, se considerará la compra de agua de cisterna como la indicada para la evaluación, debido a que su costo es más simple de determinar, además de ser la más usada en la práctica por los pobladores del lugar.

c. Costo de la compra de agua de cisterna

Esta es, en la actualidad, la opción por la que más se inclinan los pobladores de Villa María del Triunfo que no cuentan con acceso a la Red Pública.

Lo demuestra la encuesta exploratoria que se realizó, en la que los mismos pobladores aceptan que, a pesar de consumirla, tienen dudas en cuanto a la calidad del agua que compran a las cisternas (se ampliará más adelante).

De solo contar con esta opción de abastecimiento se debe averiguar cuál sería el valor de abastecer mediante este tipo de agua a la Asociación Agroindustrial Llanavilla, de agua para riego de cultivo.

El periodo de tiempo será el mismo de 10 años.

El volumen total a valorar será el de agua atmosférica, utilizado normalmente durante el año para fines de riego durante los meses de presencia de niebla y durante todos los años de duración.

En el año de inicio del proyecto el volumen utilizado en los meses (08) de presencia de niebla es de 46, 694.94 litros. Sin embargo, en función a la población futura se debe proyectar el volumen de agua utilizado en los meses de presencia de niebla durante los años de duración del proyecto.

Para esto se usa la tabla de Demanda de agua per cápita de los siguientes 10 años.

Tabla 5: Proyección demanda per cápita

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F	120	121	123	124	126	127	129	130	131	133	134
Q	46,694.94	46,694.94	46,694.94	46,694.94	46,694.94	46,694.94	46,694.94	46,694.94	46,694.94	46,694.94	46,694.94
m3	5603.39	5670.07	5737.55	5805.82	5874.91	5944.82	6006.65	6069.12	6132.24	6196.01	6260.45

FUENTE: Elaboración propia

Tenemos entonces el volumen de agua a compensar en el caso de que los atrapanieblas no estuviesen disponibles para la captura de agua.

Una vez ya hallados los volúmenes anuales a compensar, se debe estimar el costo del m³ de agua de tanque durante el mismo periodo de tiempo.

Tenemos que el costo actual del m³ de agua de cisterna es de 13.062 S/ x m³ según el Reporte Urbano - Ambiental de Desco Programa Urbano 2015.

Asumiendo una inflación del 3% anual, los precios por m³ de agua de niebla quedarían como se indica en el siguiente cuadro.

Este valor debe ser actualizado al 2017 considerando factores financieros que determinen su variación.

Tabla 6: Proyección del precio de agua

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Precio S/.xm3	13.062	13.45	13.86	14.27	14.70	15.14	15.60	16.06	16.55	17.04	17.55

Fuente: Elaboración propia

Se multiplicará la cantidad de metros cúbicos necesarios al año por el total de las familias por el precio de cada periodo. Obteniéndose el total de monto destinado a comprar agua para satisfacer las necesidades de riego.

Tabla 7: Montos totales anuales para abastecimiento de agua

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F	5603.39	5670.07	5737.55	5805.82	5874.91	5944.82	6006.65	6069.12	6132.24	6196.01	6260.45
P s/	13.062	13.45	13.86	14.27	14.70	15.14	15.60	16.06	16.55	17.04	17.55
S/.	73191.51	76284.37	79507.91	82867.68	86369.42	90019.13	93683.99	97498.05	101467.40	105598.34	109897.46

Fuente: Elaboración Propia

Estos montos anuales deben ser traídos al presente para poder tener un valor total por todos los litros utilizados durante el tiempo de duración del proyecto (10 años).

Para esto se usa la fórmula general de Valor Actual

$$VA = \frac{D}{(1+i)} + \frac{D2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Dn}{(1+i)^n}$$

Así, tenemos que los valores al año 0 de los importes serán:

Tabla 8: Montos actualizados al periodo inicial

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S/.	73191.51	74062.49	74943.84	75835.67	76738.11	77651.29	78458.87	79274.84	80099.30	80932.33	81774.03

Fuente: Elaboración propia

La suma de estos valores sería: **S/. 852, 962.28.**

Este será el costo actual de abastecer de agua para riego a toda la población de ASALL durante los próximos 10 años, reemplazando el agua de niebla por agua comprada de cisterna.

4.2. Relación de las actividades económicas destinadas al mercado, al autoconsumo y el cultivo de sábila en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo.

4.2.1. Selección de instrumento de medición de variables

Debido a que se necesitan conocer datos específicos en cuanto a costumbres y actividades, es necesario que la información que se extraiga sea de nivel primario, es decir, que sea extraída de los mismos pobladores.

Para esto se ha diseñado una encuesta (Anexo 1) de múltiples tipos de preguntas, de manera que los datos que se buscan obtener sean sistematizados para obtener las conclusiones del estudio. Se aplicarán preguntas abiertas, cerradas y de opción múltiple, según sea el caso, para conocer las variables a medir

4.2.2. Resultados de la aplicación de la encuesta

Se aplicaron 63 encuestas en 2 oportunidades en la que se reunieron los pobladores en el local comunal.

La primera aplicación se llevó a cabo el 26 de junio del 2016 en el local comunal de la Asociación Agroindustrial Llanavilla ASALL, en la que se encuestaron a 30 residentes del lugar. Se nos invitó en un acercamiento previo a una actividad pro fondos en la que los asistentes que residían en esta zona estuvieron predispuestos a responder nuestras preguntas.

La segunda aplicación se llevó a cabo el 7 de setiembre del 2016 en la casa de la señora Maura Vargas, quien preside la asociación Zorritos que está conformada por residentes de la Zona 4 de la Asociación Agroindustrial Llanavilla. En esta oportunidad se trató de una reunión semanal de propietarios.

Como se mencionó anteriormente, debido a que la investigación es de carácter exploratorio y no era necesaria una muestra probabilística, se utilizó el método para poblaciones finitas.

4.2.3. Actividades productivas, autoconsumo y el cultivo de la sábila

a. Actividad agrícola

Con respecto a las personas que se dedican a cultivar alguna parcela, fueron el 90% de los encuestados quienes mencionaron que sí practican esta actividad. Así se tuvo que los cultivos que se pueden encontrar en el lugar son:

Tabla 9: Tipos de cultivos

Productos	Nº agricultores	Productos	Nº agricultores	Productos	Nº agricultores
Betarraga	1	Palta	5	Maíz	1
Calabaza	15	Pecana	2	Mango	1
Caña	3	Sábila	24	Membrillo	1
Cebolla	1	Tuna	11	Oca	2
Chirimoya	9	Zapallo	1	Pacae	2
Ciruela	1	Frutales	2	Papa	21
Habas	1	Higo	7	Plátano	4
Manzana	4	Hortalizas	1	Tara	19
Naranja	4	Limón	2	Yuca	4
Ornamentales	1	Lúcuma	17		

FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos de encuesta

Se puede apreciar que los cultivos que siembran son diversos ya que muchos de ellos son de carácter experimental. Se observó también que los cultivos, en su gran mayoría, fueron la sábila, la papa y la tara. Ordenando la variedad de

cultivos en los rubros frutas (chirimoya, ciruela, manzana, naranja, palta, pecana, tuna, higo, limón, lúcuma, mango, membrillo y plátano) y el de hortalizas (betarraga, calabaza, cebolla, habas, zapallo, maíz, oca y yuca) se tiene el cuadro siguiente:

Tabla 10: Lista de productos más cultivados

Productos	Nº agricultores
Sábila	24
Papa	21
Tara	19
Frutas	69
Hortalizas	27
Ornamental	1

FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos de encuesta

b. Actividad de autoconsumo

Como se puede apreciar, variado los tipos de frutas y hortalizas que se cultivan en la zona son muy variados. También se les preguntó sobre la finalidad de su producción, es decir, si ésta tiene fines de autoconsumo o de venta. Las respuestas fueron:

Tabla 11: Finalidad de actividad agrícola

¿Con qué fin cultivan?	
Respuesta	Nº de Repeticiones
Consumo propio	29
Venta	9
Consumo propio y venta	9
Total	47

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de encuesta

Así, se puede observar que el total de personas que siembra con fines de autoconsumo fueron 29 y los que venden son 18, teniendo en algunos casos

ambas actividades como fin. Al conjugar con la respuesta anterior, el autoconsumo es muy alto, por esta razón ellos siembran una variedad de frutas y hortalizas con fines de sustentabilidad de la familia, también por tener un flujo de caja constante, ya que se puede sacar al mercado una variedad de productos y en periodos distintos durante el año.

c. La sábila y las técnicas de cultivo

Se eligió a la sábila para el caso de estudio, no solo por su buena adaptación a los terrenos áridos y bajo consumo de agua, sino por su amplia posibilidad de comercialización.

La sábila pertenece al género Aloe y a la tribu Aloineae, esta última de origen africano, aunque algunos géneros que la forman se pueden encontrar en otras partes del mundo.

La familia de la sábila es llamada Liliaceae, aquí también pertenecen plantas como los lirios, azucenas y la cebolla que son de gran importancia en la floricultura y en la industria alimentaria. (Moreno, 2012).

Estas plantas son herbáceas de tallo corto, viváceas, perennes, con aspecto rosetado (rosetas basales), de color verde grisáceo, presentan manchas rojizas por la exposición prolongada al sol. En su etapa adulta llegan a medir 65 – 80cm de altura.

- Raíz: es medianamente superficial, con estructura escamosa (Moreno, 2012).
- Hojas: son lineales (largas y angostas), acuminadas (terminada en punta), los márgenes son espinosos – dentados, de textura coriácea (similar al cuero, resistente pero flexible); suculenta (jugosa, carnososa); de 30 – 60 cm de longitud, se encuentran usualmente apiñadas en una densa, de color intenso en tonos variables verde. (Moreno, 2012).
- Flores: de color amarillo – verdoso; acompañadas de una bráctea membranosa, lanceolada (en forma de punta de lanza – más larga que ancha), de color blanco, rosada, con líneas oscuras de 6 mm; perianto cilíndrico, curvo, segmento erguido; estambres con 6 filamentos, tan

largos como el perianto, anteras oblongas basifijas; ovario sésil, oblongo-triangular, con varios óvulos en cada cavidad; estilo filiforme; estigma pequeño.

- La floración ocurre en diferentes épocas dependiendo de la especie, puede ocurrir desde el final del invierno hasta el verano. Inflorescencia de 1-1.3 m de alto, simple o escasamente ramificado (una o dos ramificaciones laterales) (Moreno, 2012).
- Fruto: es una cápsula loculicidal o septicidal, con paredes inconsistentes y se conforma de tres válvulas localizadas, oblongas y triangulares.

Las plantas en estado silvestre o naturalizado generalmente forman densas colonias, siendo la planta central la planta madre. Cada planta produce en promedio 20 rosáceas laterales (hijuelos) en donde difícilmente alcanzan los 40 cm de altura (INE 1994).

Para cultivar Sábila se deben aplicar una serie de tareas a lo largo de su periodo vegetativo, todas ellas encaminadas a conseguir que la planta se desarrolle con las mejores condiciones agronómicas posibles para que sus producciones sean las más óptimas.

El principal problema que han tenido los agricultores a la hora de implantar la sábila ha sido la inexistencia de publicaciones que traten sobre su cultivo, a pesar de que durante los últimos años ha crecido el número de investigadores interesados por sus propiedades agroalimentarias y medicinales. Como consecuencia de la poca rentabilidad agroeconómica obtenida en otros cultivos tradicionales, muchos agricultores se han decidido a plantar sábila para subir sus ingresos por hectárea, lo cual ha incrementado notablemente la superficie mundial cultivada por esta planta, pero sin llegar aún a cubrir la demanda total.

Queda todavía pendiente la realización de investigaciones científicas orientadas a la mejora de las técnicas de cultivo que permitan avanzar hacia la optimización de la producción y la calidad del producto.

d. Producción de sábila en la Asociación Agroindustrial Llanavilla

No existen muchos estudios sobre la producción nacional de sábila. Sin embargo, sí es posible encontrarla comercialmente en Lima Metropolitana.

La sustitución de cultivos en la ASALL radica en tubérculos como la papa, frutales como el plátano, tuna y demás.

Una parcela de cultivo de sábila equivale a media hectárea (5 000 m²). El precio de la sábila en el mercado es de uno a dos soles la hoja, dependiendo de su espesor y contenido de cristal².

El precio de la sábila al productor es de 4 a 6 soles el hijuelo, una vez sembrado este hijuelo la primera cosecha se llevará a cabo después de 18 meses.

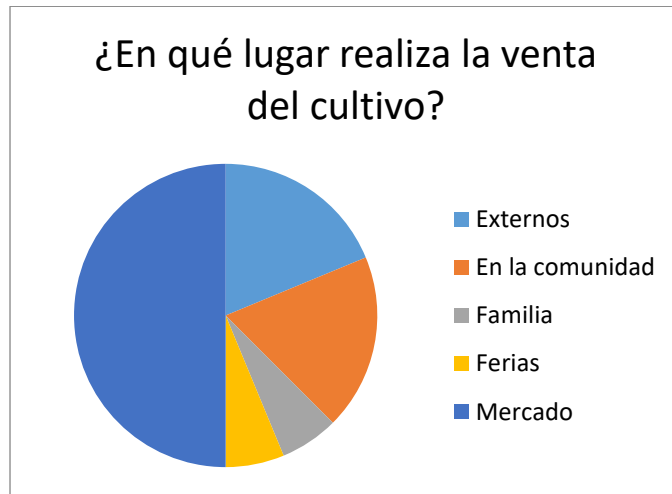
Los costos de producción varían dependiendo las hectáreas a cultivar y del tipo de riego por el que se opte. Así mismo, dependerá de la cantidad de hijuelos por metro cuadrado.

Debe mencionarse que el cultivo de la sábila en ASALL se realiza mayormente con agua de atrapanieblas, durante los meses de invierno. Para completar el ciclo productivo durante el año se tiene que combinar con el agua abastecida por las cisternas en los meses de verano. El costo del metro cúbico de agua de cisterna es de S/13.08 (Descó, 2015)

e. Lugares de venta de la sábila

De las personas que indicaron que vendían su producción, las respuestas sobre lugares de venta fueron:

Cuadro 5: Lugar de venta de cultivo



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de encuesta

De las respuestas emitidas, los casos más comunes fueron que la producción se ve destinada a los mercados locales, siendo los mismos productores los que la venden. Le siguen en importancia las ventas que hacen en la misma comunidad a comerciantes que llegan a comprarlo.

4.3. Forma estacional de captura de agua atmosférica mediante atrapanieblas

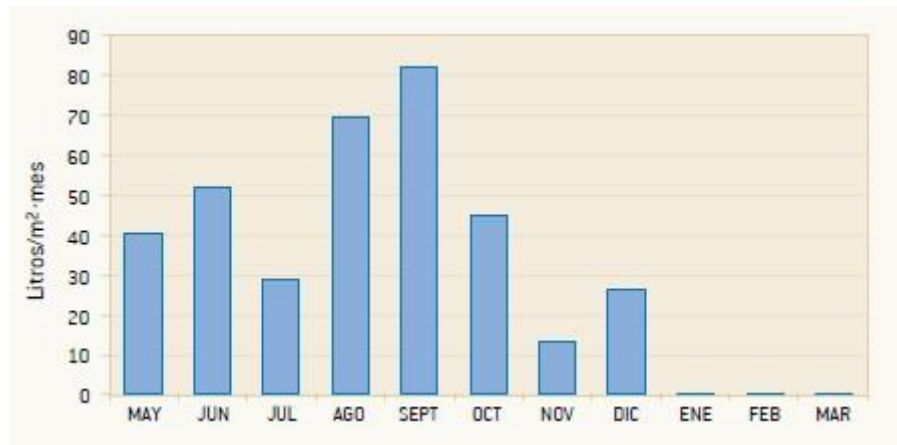
4.3.1. Captación estacional del agua atmosférica

Al no tener una serie histórica del volumen mensual de la cantidad de agua captada en el ASALL, se ha buscado una loma costera con las mismas condiciones climáticas que tenga sus datos disponibles. Para la captación de agua atmosférica mediante atrapanieblas se utilizó el caso de captación de agua en Chíncha, realizado por el Grupo Zabalqueta en el 2015.

Para determinar la inversión se usaron datos propios, y con la finalidad de realizar una comparación, se revisaron estudios en los que se la instalaron atrapanieblas, tanto en Perú como en Bolivia, para ver el potencial de captación de estos mecanismos. (Zabalqueta 2015)

Los reportes de agua captados por metro cuadrado por el sistema de atrapanieblas fueron los que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 6: Volumen captado por m² de atrapanieblas en Chincha - Mayo 2012 – Marzo 2013



FUENTE: Zabalqueta, 2015

Se puede apreciar que durante los meses de verano la captación es mínima, mientras que los meses de invierno son las de mayor captación, comprobándose que el comportamiento es muy similar a la situación que se presenta en Villa María del Triunfo.

El agua que brinda una infraestructura de atrapanieblas es por 5 años, en cada año solo se contabilizan 8 meses (exceptuando los meses de enero a abril).

Para el caso de estudio se implementarán atrapanieblas, cuya dimensión es de 12 m² de área. Extrapolando la captación de un metro cuadrado se tiene un total de 4308 litros por atrapanieblas al año.

Tabla 12. Captación de agua anual de un atrapanieblas

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
L/m2/mes	0	0	0	0	492	624	348	828	984	552	144	336

Total **4308**

FUENTE: Elaboración propia

A esto se le debe agregar que el número de atrapanieblas necesarios para cubrir la parcela de media hectárea es de 19, ya que estos son los que propiciarán la cantidad de agua necesaria para cubrir la densidad de siembra de los 2500 plantones de sábila instaladas en esta parcela.

4.3.2. Las atrapanieblas en la Asociación agroindustrial Llanavilla

La niebla es una nube al ras del 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, siendo desplazadas por el viento.

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 queden atrapadas en la malla que los componen. 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. (Cereceda)

El mecanismo es simple, se basa en un conjunto de atrapanieblas, una cañería o sistema de conducción de agua a la población beneficiaria, uno o más estanques de almacenamiento de agua y finalmente la distribución a las viviendas.

Son similares a la estructura de un letrero, compuesto por dos postes de madera o de metal, una malla Raschel, una canaleta que recibe el agua

colectada y todo un sistema de soportes. Como la niebla se presenta en altitudes superiores, generalmente a partir de los 500 m, y las caletas se encuentran al nivel del mar, los atrapanieblas se ubican en las montañas de la cordillera de la Costa que enmarcan dichos poblados, de este modo el agua escurre por la gravedad.

En el caso de las familias de agricultores y ganaderos que generalmente viven en los lomajes de dicha cordillera, tampoco requieren elevar el agua a sus viviendas, chacras o bebederos. Por lo tanto, contar con el recurso en altura es una ventaja, ya que para su conducción no se requiere ningún tipo de energía, sino que éste baja por gravedad.

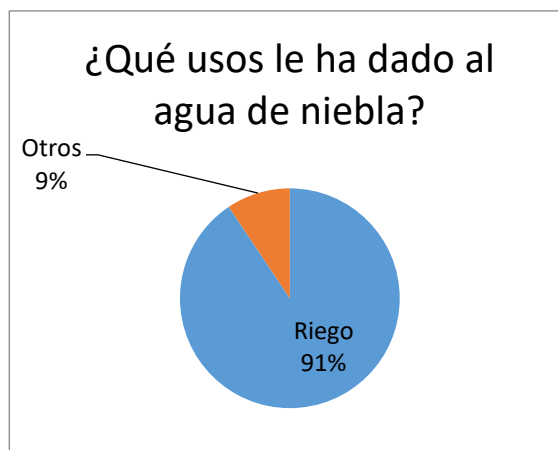
El sistema es amigable con el medio ambiente, debido a que no genera residuos ni contaminación. Además, aumenta la oferta hídrica, ya que no extrae agua de las fuentes superficiales ni subterráneas.

Un atrapanieblas de 4 x 3 metros puede coleccionar hasta 18 litros de agua al día, dependiendo de los factores meteorológicos.

4.3.3. Conocimiento sobre agua de niebla

La mayor parte de los pobladores mencionaron que sí conocen la técnica de atrapar el agua de la niebla. El uso que ellos les dan es para realizar distintas actividades domésticas y productivas, siendo el uso para riego de sus cultivos la respuesta con más frecuencia.

Cuadro 7: Usos del agua de niebla



FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos de encuesta

Otra pregunta que se les realizó sobre los atrapanieblas, fue sobre si había incurrido en algún costo en la instalación de los atrapanieblas, porque en las visitas se tuvo información que algunas ONGs, la empresa cementera y las mismas comunidades, de manera voluntaria y en calidad de donaciones, realizaron aportes conjuntos para el costeo de estos captadores de agua de niebla.

Tabla 13: Costo al acceso de atrapanieblas

¿Ha tenido algún costo el acceso al agua de atrapaniebla?	
Respuesta	N° de Repeticiones
Sí	18
No	14
Total	32

FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos de encuesta

Vemos entonces que algunos sí incurrieron en costos y otros no. Sin embargo, es importante recalcar que la mayoría de ellos, aparte de conocer el funcionamiento de los atrapanieblas, reconocen su valor y aporte a la actividad agrícola del lugar.

4.4. Análisis Costo – Beneficio de cultivar una parcela de sábila usando agua atmosférica en la Asociación Agroindustrial Llanavilla del distrito de Villa María del Triunfo para evaluar su rentabilidad.

4.4.1. Operación de un atrapanieblas

Un atrapanieblas puede tener un tiempo de vida hasta de 5 años si es bien cuidado y si se le aplica el mantenimiento respectivo cada 6 meses. El mismo debe ser retirado convenientemente durante los meses de verano, ya que esto podría ser perjudicial para su duración.

Su costo es de S/261.10 contando todos los accesorios y los materiales, no obstante, para que pueda ser usado para el almacenamiento del agua

con fines agrícolas es necesario un tanque de 1100 litros cuyo costo es de S/ 210.00 (Anexo 3).

Este tanque también se usará para cuando el tipo de riego sea a través de agua comprada al camión Cisterna.

El mantenimiento periódico del sistema de atrapanieblas tiene un costo de S/.50.00, no obstante, éste debe realizarse 2 veces al año.

Con esta data concluimos que el gasto en mantenimiento anual de un atrapanieblas es de S/100.00.

4.4.2. Producción de sábila y sus ingresos

Como se mencionó anteriormente, una unidad de producción en ASALL equivaldrá a media hectárea, en ella se plantarán 2,500 hijuelos, los cuales podrán ser cosechados a partir de los 18 meses.

La cosecha por cada planta de sábila es de 4 a 6 hojas, para fines del estudio se considerarán 4 hojas por planta, es decir, en una cosecha se obtendrán 10,000 hojas de sábila. También debe considerarse que se realizan 4 cosechas al año y que la primera cosecha solo rinde la mitad de la producción estándar.

A esto se le aplicará una merma del 10%, es decir, de la producción total la décima parte se pierde por diversos factores que hacen que el producto final no pueda llegar a comercializarse.

Tabla14: Producción real de sábila

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Producción real Total		18000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000

FUENTE: Elaboración propia

Cada sábila requiere anualmente 50 litros de agua, la cual deberá proveerse según la estación por agua comprada o agua atmosférica.

Para un mejor riego y ahorro en mano de obra, se implementará un sistema de riego tecnificado. El costo éste para una unidad de producción es de S/3,266.25 (PREDES, 2005).

El costo de m³ de agua atmosférica que se obtiene mediante los atrapanieblas solo contempla el costo de inversión en su infraestructura. Se extrapoló el costo del sistema de riego tecnificado.

Los mecanismos de atrapanieblas estarán presentes durante 8 meses. Todo su funcionamiento y operatividad se determinará en función de este tiempo que se encuentran en campo.

El número de plantas que pueden abastecer al año (8 meses) un atrapanieblas se determina en función al agua que un sistema provee durante los 8 meses, considerando que la cosecha es de 4 hojas por planta.

4.4.3. Inversión inicial

La inversión está compuesta por el costo de los activos como los atrapanieblas, el costo de los tanques y la instalación del riego tecnificado. Dentro de la inversión, el capital de trabajo está conformado por la compra de los hijuelos a plantar, a esto se le suma la mano de obra inicial y otros gastos como el traslado de materiales y el mantenimiento del primer año de los atrapanieblas.

Considerando todos los costos de inversión, para una parcela en la ASALL, se tiene que la inversión inicial es de S/29, 788.26.

Tabla 15: Inversión Total Inicial

Rubros			Unidad de medida	Cant.	Precio Unitario	Total	
1.-	COSTO					28369.77	
	1.1	Costo directo				23497.18	
		1.1.1	Atrapanieblas	Unidad	19.3	261.1	5050.68
		1.1.2	Tanques	Unidad	10.00	209.9	2099.00
		1.1.3	Hijuelos	Unidad	2500	4	10000.00
		1.1.4	Mano de obra				1081.25
		1.1.5	Abono				2000.00
		1.1.6	Riego tecnificado				3266.25
	1.2	Costo Indirecto				545.00	
		1.2.1	Compra de agua				545.00
		1.2.2	Gastos generales				
	1.3	Total costo sin IGV				24042.18	
	1.4	IGV (18%)				4327.59	
2.-	SUPERVISION (5%)					1418.49	
3.-	OTROS						
	3.1.	Traslado materiales		Viajes	2	30	60.00
						29788.26	

Fuente: Elaboración propia

4.4.4. Costo operativo

El Costo operativo de la producción de la sábila, para que tengamos producción año a año, está compuesto mayormente por los jornales que se paga a las personas que laboren como jornaleros en dicha producción.

También se contabiliza la mano de obra del productor y de su familia, así este sea el dueño del terreno, ya que es necesario tomar en cuenta todos los costos asociados a la siembra y cosecha de la sábila. El total de los costos operativos se presentan a continuación.

Tabla 16: Costo Operativo Total

Periodos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costo		4,119	4,759	4,759	4,759	4,759	4,759	4,759	4,759	4,759	4,759

Fuente: Elaboración propia

4.4.5. Flujo de Fondo Neto corregido por inflación

Con la finalidad de evaluar la rentabilidad de una parcela de sábila sembrada y cosechada, se elabora su flujo de fondo neto (FFN) corregida por inflación, considerando un horizonte temporal de 10 años, con una inflación proyectada del 3% anual, una contribución de impuesto a la renta del 25% y una tasa de descuento del 10%, teniendo en cuenta la naturaleza de un pequeño productor agrícola.

Después de haber cuantificado los costos de inversión y los costos operativos se deben cuantificar sus beneficios. Estos estarán en función a la producción de 10,000 hojas de sábila con una merma del 10%, a un precio de 0.50 cada hoja y que se empezará a cosechar a partir de los 18 meses. La primera cosecha tendrá el rendimiento del 50%. También se mencionó que la sábila se puede cosechar cada 3 meses, entonces se tendrán 4 cosechas al año, a partir del segundo año.

Siguiendo las técnicas de construcción de FFN, se consideran los ingresos y costos operativos antes de los impuestos, mientras que la inversión va después de ellos; las depreciaciones van antes y después de los mismos, con fines de deducirlos.

Con los resultados obtenidos se muestra que una parcela de sábila es rentable al obtener un Valor Actual neto (VAN) de S/ 20,956 después de recuperar la inversión realizada y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 27%.

4.5. Discusión

El agua atmosférica viene siendo utilizada en varios países con distintos fines, ya sean para investigaciones, actividades domésticas o productivas. De estos, muchos casos han sido con fines experimentales y de conservación de ecosistemas, así como también los usos con fines domésticos han sido importantes en el plano social, sin embargo, los casos en los que se ha podido tener un beneficio económico han sido pocos (Cereceda, 2014).

Si bien hay estudios que aportan, valorizando económicamente el agua, existen muy pocos casos en los que la fuente sea la atmosférica como se quiso hacer en este estudio.

En el caso de valoración por costo de reemplazo en México, los resultados obtenidos fueron diferentes, por la población involucrada y por la gran complejidad en la construcción de las nuevas fuentes de suministro de agua.

Chile es el país que más ha investigado y realizado actividades en función al agua atmosférica. En 1998, en la Comunidad Agrícola Lorenzo Araya, se instalaron atrapanieblas para abastecer de agua al ganado caprino y el excedente se usó en riego.

Así mismo, en los años 1998 y 2006, en el Parque Nacional Fray Jorge se instalaron atrapanieblas con fines experimentales sobre especies de plantas. Una vez que se determinó la viabilidad de la plantación de estas especies se procedió a desinstalar los mecanismos (Cereceda, 2014).

En la Comunidad de la Higuera en Chungungo, Chile, en 1992, gracias al centro de Investigaciones de Canadá y la Universidad de Chile, se implementó una red hidráulica de 6 kilómetros que consideraba un sistema de aducción, desde los atrapanieblas a un estanque de 100 m³, además de un filtro y un sistema de red de distribución de agua para uso doméstico en 90 casos del pueblo. Con la llegada del agua, se realizaron cultivos de ostras, crianza de pescado y se implementaron huertos y granjas familiares. El sistema entregó en promedio 15, 000 litros de agua durante 10 años (Schermenauer, R., y

Cereceda, P. 1992) hasta su fecha de culminación por distintas descoordinaciones entre las entidades responsables.

En el año 2011, con agua obtenida de los atrapanieblas de Peña Blanca, se inició la primera producción de cerveza artesanal como iniciativa de los hermanos Carcuero, con apoyo de CORFO – INNOVA y la Comunidad Agrícola de Peña Blanca. La marca de cervezas “Atrapaniebla” dispone de 2 centros de producción con un nivel de producción de 6000 botellas de 330 cc mensuales y es reconocida por su calidad y características distintivas.

En las Islas canarias, España, existe una experiencia de agua embotellada con agua de niebla que se extrae de 1600 de altura mediante captadores ecológicos. Esto conllevó a la creación de la empresa Aguas de Niebla de Canarias SL, que ha ampliado su producción con agua de glaciares, icebergs y agua de lluvia.

En Perú, la implementación de atrapanieblas más importante se realizó en las lomas de Atiquipa, en la provincia de Arequipa. (Espinoza, 2013). Entre los años 2002 y 2006 se implementaron con fines de reforestación de áreas degradadas con apoyo de la población que es altamente dependiente de los recursos del ecosistema.

Con la participación de entidades gubernamentales, ambientales y de investigación se construyeron 28 atrapanieblas con un total de 1.344 m³ de captación y 4 estanques de agua que se utilizaron para el riego de especies de flora nativas.

Con respecto al valor económico del agua, Jiménez (2008), valorizó el agua superficial con fines agrícolas, agregando los valores que se desprendían de los distintos usos que se le da al recurso. Esto permitió valorizar el agua en función a los usos consuntivos y no consuntivos de manera de poder usar factores o insumos cuyos precios existían en el mercado. El valor por metro cúbico fue de US\$ 0.0097 por metro cúbico.

En la presente investigación, para llevar esto a cabo se usó el costo (precio) del sustituto más cercano: el agua comprada de cisterna (S/.13.08), para poder aproximar el costo de abastecimiento de agua para riego por un periodo de tiempo a la población de la ASALL.

El mismo método se usó en el estudio elaborado para la Ciudad de México en México (Lopez, 2012), en el que se determinó que reemplazar el agua proveniente de acuíferos con agua traída por trasvases y suministros sería 31 mil millones de dólares para un primer volumen por 30 años y en 6 mil millones de dólares para el segundo volumen por 10 años.

Mientras que para ASALL el abastecimiento de agua para riego para un periodo de diez años fue de S/. 852, 962.28. Con respecto a este caso, un factor determinante es el número de habitantes, mientras en la Ciudad de México se buscó reemplazar agua para 28 millones, en esta investigación se buscó reemplazar agua para riego para un lugar de 444 habitantes. Los usos que buscó reemplazar López fueron prácticamente todos los que se llevan a cabo en una ciudad moderna.

Cabe resaltar que los fines fueron muy parecidos, mientras que en el caso de la Asociación Agroindustrial Llanavilla ubicada en las Lomas, se hizo este ejercicio con fines de conservación del ecosistema, de manera de usar sus propios recursos para su subsistencia, en México se realizó de igual manera con fines de conservar los acuíferos existentes.

Tabla 17: Flujo de Fondos Neto

FLUJO DE FONDOS NETOS (FFN)

Horizonte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ingresos	8737.86	16966.73	16472.55	15992.77	15526.96	15074.72	14635.65	14209.37	13795.50	13393.69		
Costos de O&M	3999.40	4486.18	4355.51	4228.65	4105.49	3985.91	3869.82	3757.10	3647.67	3541.43		
Depreciación atrapanieblas (1)	980.71	952.15	924.42	897.49	871.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Depreciación atrapanieblas (2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	845.97	821.33	797.41	774.19	751.64		
Depreciación Sistema de riego (1)	634.22	615.75	597.82	580.40	563.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Depreciación Sistema de riego (2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	547.09	531.15	515.68	500.66	486.08		
Depreciación Tanques	203.79	197.85	192.09	186.49	181.06	175.79	170.67	165.70	160.87	156.19		
Utilidad antes IMP	2919.74	10714.80	10402.72	10099.72	9805.56	9519.96	9242.68	8973.47	8712.11	8458.36		
IMPUESTO	729.93	2678.70	2600.68	2524.93	2451.39	2379.99	2310.67	2243.37	2178.03	2114.59		
Utilidad después IMP	2189.80	8036.10	7802.04	7574.79	7354.17	7139.97	6932.01	6730.11	6534.08	6343.77		
Depreciación atrapanieblas (1)	980.71	952.15	924.42	897.49	871.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Depreciación atrapanieblas (2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	845.97	821.33	797.41	774.19	751.64		
Depreciación Sistema de riego (1)	634.22	615.75	597.82	580.40	563.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Depreciación Sistema de riego (2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	547.09	531.15	515.68	500.66	486.08		
Depreciación Tanques	203.79	197.85	192.09	186.49	181.06	175.79	170.67	165.70	160.87	156.19		
Capital de trabajo	13686.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Atrapanieblas	5050.68	0.00	0.00	0.00	0.00	5050.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Sistema de riego	3266.25	0.00	0.00	0.00	0.00	3266.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Tanques	2099.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
FFN	-	24,102	4,009	9,802	9,516	9,239	653	8,709	8,455	8,209	7,970	7,738
Tasa de descuento	10%											
VAN	20,956											
TIR	27%											

Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

1. Respecto a las fuentes de agua para uso doméstico, la mayor parte se abastece de los camiones cisternas y solo por urgencia usan el agua de niebla (previo tratamiento). El 66% considera que el agua de las cisternas es de regular calidad, ya que se desconoce la procedencia de la misma; su uso es, en su mayoría, para el consumo humano y el lavado de ropa. En el caso del agua para el uso agrícola, todos los cultivos tienen sus fuentes en los atrapanieblas, solo es complementaria el agua de las cisternas cuando la atmosférica no es suficiente en los meses de verano. Esto prueba que el costo del agua atmosférica es menor que el agua de los camiones cisternas.
2. En las actividades productivas, el 90% de los encuestados maneja una parcela de cultivos, sembrando diversos frutales (transitorios y permanentes), hortalizas y tubérculos, empleando la lógica de lo que destinan al autoconsumo y de lo que le genera un flujo de ingresos monetarios durante el año. Respecto a la mayor hectárea que ocupan los cultivos, tenemos a los eriazos como la sábila y la tara. El cultivo que les genera los mayores ingresos es la sábila, porque lo destinan a la venta, siendo comercializada en los mercados locales, en su mayoría, por ellos mismos.
3. La captación del agua de niebla es de 8 meses a un año, desde mayo hasta diciembre. Un atrapanieblas de malla raschel de 12 m² capta 4,308 lt/año. Para las parcelas experimentales de media hectárea se necesitarían 19 atrapanieblas para regar 2,500 plantones de sábila. El 91% de la población del lugar utiliza el agua captada al riego de sus cultivos y ellos manifestaron conocer las técnicas del manejo de las atrapanieblas. En la inversión de los atrapanieblas, la mayor parte fueron con recursos propios, donde también manifestaron haber recibido apoyos de ONGs, la misma comunidad y la empresa cementera.

4. En el análisis costo-beneficio de una parcela de sábila, sus ingresos se generan con la producción de 4 hojas/planta, con 4 cosechas al año, alcanzando 10,000 hojas anuales, considerando una merma del 10% y un precio unitario de S/ 0.50. La inversión considera los atrapanieblas, el tanque de almacenamiento, el riego tecnificado y su capital de trabajo, alcanzando un valor S/ 29,788.26. Los costos operativos valorizados en S/ 4,795 anuales, considerando la mano de obra de los jornaleros y la mano familiar. Su evaluación se realiza en un horizonte temporal de 10 años, con la tasa de descuento del 10%, el impuesto a la renta del 25% y una inflación del 3% anual, para un pequeño productor agrícola le es rentable al obtener un Valor Actual neto (VAN) de S/ 20,956, después de recuperar la inversión realizada y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 27%.

VI.RECOMENDACIONES

1. Se deben realizar estudios de carácter meteorológico en las lomas de Lima, especialmente en la Asociación Agroindustrial Llanavilla, a fin de conocer mejor el potencial hídrico de éstas.
2. Debe implantarse un plan de mejora para las técnicas de cultivo que permitan optimizar la producción y la calidad del producto, así como perfeccionar las técnicas de post cosecha.
3. Es imprescindible incrementar los estudios de selección y mejora de la especie, así como las técnicas de propagación de la misma.
4. Debe incentivarse la investigación en los procesos de industrialización (productos de interés alimentario, farmacológicos, cosméticos, etc.) y difundir los beneficios que tiene la planta para la sociedad. Todo ello permitirá el aprovechamiento de las hojas de mayor calidad.
5. Resultaría conveniente ir creando Denominaciones de Origen del Aloe vera como elemento fundamental para defender un estándar de calidad en las zonas integradas, que sin duda redundará positivamente sobre productores y consumidores.
6. Por último, se debe de invertir en estudios de mecanismos alternativos de captación de agua.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agüero Pittman, Roger. (1997). “Agua potable para poblaciones rurales: sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento”. Asociación de Servicios Educativos Rurales (SER). Lima, Perú.
2. Autoridad Nacional del Agua. (2016). “Compendio Nacional de Estadísticas de Recursos Hídricos 2015”. Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos. Lima – Perú.
3. Azquelta, Diego (2005). Valoración económica de la calidad ambiental. S.A. McGraw-Hill / Interamericana de España.
4. Black, George. (2011). “Vida y muerte en una tierra seca”. Artículo de Onearth. Lima – Perú.
5. Cereceda, Pilar. (1999). “Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural”. Revista Medio Ambiente y Desarrollo, Cipma. Santiago – Chile.
6. Cereceda, Pilar, Hernández, Pedro, Leiva, Jorge y Rivera, Juan de Dios. (2014). “Agua de niebla: Nuevas tecnologías para el desarrollo sustentable en Zonas Áridas y Semiáridas”. Santiago - Chile.
7. Espinoza, V. (2013). “Manejo Ecosistémico de Lomas Costeras, una experiencia exitosa aplicada en Atiquipa, Perú”. Presentación en Tercer Congreso Latinoamericano de IUFRO, San José Costa Rica.

8. García Q, Ramiro, Miyashiro T, Jaime, Orejón R, César y Pizarro A, Fidel. (2012). “Crecimiento urbano, cambio climático y ecosistemas frágiles: el caso de las lomas de Villa María del Triunfo en Lima Sur”. Artículo de Perú Hoy de Desco. Lima- Perú.
9. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2011). “Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2011”. Lima – Perú.
10. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). “Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2013”. Lima – Perú.
11. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2001). “Perú: Estimaciones y proyecciones de población, 1950 – 2050”. Lima – Perú.
12. Jiménez Díaz, Luis (2008) “Costo de Oportunidad y Externalidades en el Valor Económico del Agua Superficial para uso agrícola en el Valle de Mala”. Asamblea Nacional de Rectores. Lima – Perú
13. Jiménez Díaz, Luis (2014) “Formulación y evaluación privada de Proyectos”. Fondo Editorial UNALM.
14. López-Morales, C. (2012). “Valoración de servicios hidrológicos por costo de reemplazo: Análisis de escenarios para el Bosque de agua”. Documento de trabajo de la Dirección General de Investigación en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F.

15. Ministerio del Ambiente - Sistema Nacional de Información Ambiental (2014). Cifras Ambientales 2014. MINAM.
16. Miyashiro, Jaime y Orejón, César. (2015). “Reporte urbano – ambiental. Una mirada a la periferia de la ciudad”. Desco programa urbano. Lima – Perú.
17. Moreno A., López M., Jiménez L. (2012). “Aloe Vera (Sábila): Cultivo y utilización”. Agro guías mundi-prensa. España.
18. Naciones Unidas. (2010). Resolución aprobada por la Asamblea General el 28 de julio del 2010. Johannesburgo – Sudáfrica.
19. Soriano Mateus, Manuel Antonio. (2015). “Trabajo de grado: Niebla como fuente alternativa para suministro de agua”. Escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito. Bogotá – Colombia.
20. Suiza Agua Andina Perú. (2015). “Guía de buenas prácticas para el uso eficiente de agua en empresas”. Lima – Perú.
21. Sundberg, S. (2004). Replacement costs as economic values of environmental change: a review and an application to Swedish sea trout habitats. Beijer International Institute of Ecological Economics.

VIII. ANEXOS

Anexo 1

ENCUESTA: VALOR ECONÓMICO DEL AGUA DE NIEBLA

Encuestadores: Este cuestionario se realizará solo a personas mayores de 18 años, que sean jefes de familia. La información obtenida en esta encuesta es confidencial, la cual será utilizada para obtener información del distrito de Villa María del Triunfo.

Buenos días/tardes, mi nombre es _____ estoy realizando una encuesta para una tesis universitaria, relacionada con el estudio de valoración económica del agua de niebla. Le agradeceremos brindarnos 10 minutos de su tiempo y responder las siguientes preguntas:

1. ¿Desde hace cuánto tiempo vive en este distrito?
 - Menos de 1 año
 - 1 año
 - 2 años
 - 3 años
 - Más de 4 años

2. ¿Tiene su hogar conexión directa a la red de Agua Potable de Sedapal?
 - Si (pasar a 4)
 - No

3. ¿Cuál es la principal fuente de agua potable para su familia?
 - Camión cisterna
 - Agua embotellada
 - Grifo público
 - Pozo

OTRO _____
(ESPECIFICAR)

4. ¿Recibe usted el servicio de agua todos los días?
 - Si
 - No (pasar a 6)

5. ¿Durante todo el día?
 - Si (pasar a 9)

No

6. ¿Cuántos días de la semana recibe el servicio de agua en su casa?

7. ¿En qué época del año sufre interrupciones del servicio de agua?

8. Durante los días que recibe agua en su casa,
¿De qué hora a qué hora recibe agua?

_____ a _____

9. ¿Cómo considera la calidad del agua que recibe?

- Buena
- Regular
- Mala

10. ¿Por qué considera que es de _____ calidad?
(Respuesta de la pregunta 9)

11. ¿Cuántos metros cúbicos de agua consume al mes?
(Nota: 1 m³ = 1,000 litros)

(Si no sabe, pedir que revise su recibo)

12. ¿Cuánto pagó por el consumo de agua el mes pasado?

S/. _____ Soles

13. ¿Cuáles son los usos que le dan al agua? (se puede marcar varios)

- Consumo humano
- Lavar ropa
- Aseo

Otros _____

14. ¿Algún miembro de su hogar se dedica a cultivar alguna parcela?

- Si
- No (pasar a 23)

15. ¿Qué cultivan?

- Tara
- Sábila
- Chirimoya

Otros _____

16. ¿Cuántas hectáreas utiliza para dicho cultivo?

17. ¿Cuál es la época donde hay mayor producción?

18. ¿Con qué frecuencia riega el cultivo?

- 1 vez al día
- 2 veces al día
- Cada 7 días
- Cada 15 días

Otro _____

19. ¿Cuánta agua usa para el riego del cultivo?

20. ¿Con qué fin cultivan?

- Consumo propio (pasar a 23)
- Comercio

Otros _____

21. ¿En qué lugar realizas la venta del cultivo?

- Mercado
- Afuera de la casa
- Tienda

Otros _____

22. ¿Cuánto dinero genera la venta de dicho cultivo?

- 20 a 25 soles
- 25 a 30 soles
- 30 a 35 soles
- 35 a 40 soles

Otros _____

23. ¿Has oído hablar sobre los atrapanieblas?

- Si
- No (termina la encuesta)

24. ¿Alguna vez has utilizado el agua del atrapanieblas?

- Si
- No (pasar a 28)

25. ¿Qué uso le has dado? (se puede marcar varios)

- Consumo humano
- Lavar
- Riego de cultivo

26. ¿El agua de niebla tiene algún costo?

- Si
- No (pasar a 28)

27. ¿Cuánto pagas por m³ de agua de niebla?

- 0.80 a 1.00
- 1.00 a 2.00
- Más de 2 soles

28. ¿Consumirías productos de alguna empresa que instalen atrapanieblas en tu comunidad?

- Si
- No

COMPLETAR POR EL ENTREVISTADOR

Lugar dónde lo ha entrevistado

Dirección del entrevistado

Anexo 2

Cálculo del tamaño de muestra

Según Sierra (23) para el cálculo de tamaño de muestra cuando el universo es finito, es decir, es contable y la variable es de tipo categórica, primero debe conocer “N” o sea, el número total de casos esperados o que han habido en años anteriores.

Si la población es finita, es decir, conocemos el total de la población y deseásemos saber cuántos del total tendremos que estudiar, la fórmula sería:

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

Dónde:

- IX. N = Total de la población
- X. Z_{α} = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- XI. P = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- XII. q = 1- p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
- XIII. d = precisión (en investigación se debe usar un 5%)

Para el caso:

- XIV. N = 444 (120 familias x 3.7 personas cada una) ENDES, 2011
- XV. Z_{α} = 1.96
- XVI. p = 0.05
- XVII. q = 0.95
- XVIII. d = 0.005

Reemplazando:

$$n = 444 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95 / 0.005^2 * 0.05 * 0.95$$

$$n = 63 \text{ hab.}$$

Anexo 3

Costo de Atrapanieblas

COSTO DE MATERIALES E INSUMOS PARA INSTALACIÓN DE ATRAPANIEBLAS

Especificaciones técnicas:

Medidas: 4 m de alto 4 m de ancho

Superficie: 12 m² de malla (3 m de alto y 4 m de ancho)

Vida útil: 5 años

Mantenimiento : Cada / 6 meses

Objeto	Uso
Hilo de pescar	Unir la malla al poste de madera
Tijeras	Cortar hilo de pescar y demás necesidades
Aguja punta roma	Tejer la malla al poste de madera
Tubo PVC	Drenar el agua que cae de la malla Raschel hasta la cisterna
Cisterna	Almacenamiento de agua
Malla Raschell 60% de sombra	Atrapar el agua de niebla
Cable acerado delgado 0.5	Tensar el poste del atrapanieblas
Estaca	Soporte del cable acerado
Cemento	Fijará las bases de la estaca
Embudo	Transportar el agua de la canaleta a los tubos
Listón de madera	Soporte de la malla raschel
Alicate	Enderezar el tubo PVC
Guantes	Protección en el proceso de instalación

A: Mantenimiento (c/6 meses)

Proceso	Costo
Lavado y cepillado c/ 6 meses	30
Polvo polución	20
TOTAL	50

B: Utensilios y herramientas

Concepto	Cantidad necesaria	Unidades	Costo unitario	Cantidad en venta en Unidades correspondientes	Costo Total
Hilo de pescar	30	metros	30	100	9
Tijeras	1		3	1	3
Aguja punta roma	1	unidad	1	1	1
Alicate	1	unidad	12	1	12
Guantes	1	par	5.9	1	5.9
					30.9

C: Estructura del atrapanieblas

Concepto	Cantidad necesaria	Unidades	Costo unitario	Cantidad en venta en Unidades correspondientes	Total
Malla Raschell 60% de sombra	16	m2	520	100	83.2
Listón de madera	2	unidades	30	1	60
Tubo PVC	1		74	5	14.8
Cable acerado delgado 0.5	10	m	72	100	7.2
Estaca	2	unidades	25	1	50
Cemento	3	kg	50	10	15
					230.2

COSTO TOTAL (B+C)**261.1**

Cisterna	1		209.9	1	209.9
----------	---	--	-------	---	-------

COSTO ANUAL**Datos**

A: Mantenimiento (c/6 meses)	50
B: Utensilios y herramientas	30.9
C: Estructura del atrapanieblas	230.2
Depreciación	10%