

UNIVERSIDAD NACIONAL HEMILIO VALDIZAN
ESCUELA DE POSGRADO



**“GESTION DE NIEBLAS COMO RECURSO HIDRICO PARA
PROTEGER EL ECOSISTEMA DE LOMAS EN ZONAS
ARIDAS DEL DISTRITO DE VILLA MARIA DEL TRIUNFO
EN EL AÑO 2015”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESISTA: EDITH ISABEL TOLEDO HUAYANEY

ASESOR: DR. TITO JORGE MONTOYA ARENAZA

HUANUCO – PERU

2017

DEDICATORIA

A Dios, quien siempre me acompaña y me sujeta
entre sus brazos para no desmayar ante las
dificultades y retos.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Hermilio Valdizán
- A las personas que me apoyaron e incentivaron a continuar con mi estudio.
- A todos y cada uno de los Maestros que han contribuido para lograr mis conocimientos.
- A la Escuela de Post Grado de la Universidad Hermilio Valdizán de Huánuco, por haberme abierto las puertas.
- A los Señores Miembros del Jurado de Tesis.

RESUMEN

Las dificultades para el acceso al recurso hídrico, han originado, entre otros, desplazamientos de comunidades a lugares donde esta necesidad puede ser compensada de forma convencional, o con el desarrollo de estrategias innovadoras, que facilitan la disponibilidad del recurso para el consumo y en general las labores cotidianas. En este trabajo de investigación se identificaron referentes bibliográficos nacionales e internacionales sobre los métodos de captación de lluvia horizontal para el análisis de la posibilidad de obtención de agua a través del rocío, lluvia horizontal, niebla o neblina de lomas en zonas áridas del Distrito de Villa María del Triunfo. Esta estrategia es originada en Chile en los años 60, cuando se aprovechó de la niebla que atraviesa el desierto de Atacama, por lo que se conoce como atrapanieblas. A partir de esta época se ha diversificado en los parámetros de diseño, materiales a partir del desarrollo tecnológico y la intervención de diversas disciplinas. Se presentan los criterios y condiciones especiales requeridas para la implementación de la tecnología, como características climáticas, de relieve, sociales y demanda del recurso para que su implementación sea exitosa. También permitió indagar los tipos de tecnología o diseños dadas las condiciones económicas y de acceso de materiales. Se indagó esta tecnología por las necesidades de este distrito, las condiciones climáticas y los buenos resultados que se han obtenido en el mundo, donde se han implementado estos métodos, desde Chile, sur américa, incluido Colombia, Centro América, África y en otras regiones donde además de comunidades vulnerables, hay proyectos productivos, industriales y turísticos.

Palabras clave: Atrapanieblas, Lluvia horizontal, precipitación, clima, geoforma

SUMMARY

Difficulties in access to water resources have led, among other things, to the displacement of communities to places where this need can be compensated in a conventional way, or to the development of innovative strategies that facilitate the availability of the resource for consumption and in general Everyday tasks. In this research, national and international bibliographical references were identified on the methods of horizontal rainfall collection for the analysis of the possibility of obtaining water through the dew, horizontal rain, mist or haze of hills in arid zones of the District of Villa Mary of Triumph. This strategy originated in Chile in the 60s, when it took advantage of the fog that crosses the Atacama desert, for what is known as snowwalls. From this time on, it has diversified in the parameters of design, materials from the technological development and the intervention of diverse disciplines. It presents the special criteria and conditions required for the implementation of the technology, such as climatic, salient features, social and resource demand for successful implementation. It also allowed to investigate the types of technology or designs given the economic conditions and access of materials. This technology was investigated for the needs of this district, the climatic conditions and the good results that have been obtained in the world, where these methods have been implemented, from Chile, South America, including Colombia, Central America, Africa and other regions Where in addition to vulnerable communities, there are productive, industrial and tourist projects.

Keywords: Flycatcher, Horizontal rain, precipitation, climate, geoform

INTRODUCCION

Hay diversas formas de aprovechamiento del agua para consumo humano, en actividades como riego de cultivos, consumo doméstico y en general, la necesaria para labores productivas o industriales. Las fuentes de obtención de agua son subterráneas, agua superficial de los lagos, ríos y agua lluvia. La niebla, es un recurso que no ha sido tenido en cuenta suficientemente como para beneficiarse de su potencial. Sin embargo, como alternativa de aprovechamiento y solución a problemas de abastecimiento, se ha generado el sistema de captura de agua de niebla (inicialmente en Chile), del que trata esta investigación.

Los problemas relacionados con el agua se hacen cada vez más visibles en todo el mundo. La escasez generalizada de este recurso, su destrucción gradual, su creciente contaminación. La expansión económica, el crecimiento demográfico, acompañados de los estilos de vida de alto consumo y producción excesiva de residuos han llevado al empleo cada vez mayor de agua. En la actualidad muchos ríos se usan tanto que se secan antes de alcanzar el mar; el exceso de extracción de agua está agotando los acuíferos antes de que se recuperen de forma natural: los humedales disminuyen su tamaño; y la contaminación hace que muchas fuentes de agua no sirvan ni para regar cultivos. (ADTI, 2003).

En los países empobrecidos, la escasez de agua es el principal limitante de las actividades productivas de las zonas rurales (agricultura y ganadería, mayoritariamente). A la falta de lluvias se suma muchas veces la ausencia de cobertura vegetal en el terreno que actué como captador natural de agua y además favorezca su infiltración en el suelo recargando los acuíferos

subterráneos que abastecen los manantiales naturales desde los que se provee de agua la población.

Algunas de las zonas afectadas por este problema cuentan con una fuente alternativa de agua que no siempre es aprovechada: la niebla. Este es el caso de zonas desérticas de la costa oeste de Sudamérica (Chile y Perú, principalmente) en donde se forman nieblas procedentes del océano pacífico, y también en zonas del interior del continente en los valles donde se forman otro tipo de nieblas durante la madrugada. Por tanto, el desarrollo de mecanismos que mejoren la captación de las pequeñas gotas de agua que conforman la niebla puede resultar de gran interés para la población de estas regiones.

Aunque el fenómeno del aprovechamiento del agua de las nieblas es conocido desde la antigüedad puesto que consiste en reproducir la captación de agua de la atmósfera que realiza la vegetación de forma natural, fue en los años 60 en Chile cuando se comenzó a investigar y diseñar diseños sencillos y eficientes, y poco a poco se ha extendido su utilización por diversas regiones del mundo. No obstante, la información que existe sobre las experiencias de obtención de agua por medio de las nieblas ha sido poco difundida y sistematizada.

En este contexto, el presente trabajo de investigación pretendió profundizar en el conocimiento del mecanismo de captación de precipitaciones horizontales (nieblas) y en el desarrollo y utilización de sistemas de captación que permita facilitar la recolección de agua en lugares con escasez y favorecer la recuperación ambiental de zonas degradadas a través de la plantación de especies forestales nativas.

En este entender el presente trabajo de investigación ha sido estructurada en cinco capítulos cuyos contenidos son los siguientes:

Capítulo I, se presenta el problema de la investigación dentro del cual se considera la descripción del problema, formulación del problema, objetivo general y objetivo específico, hipótesis de la investigación, operacionalización de variables, justificación, viabilidad de la investigación y limitaciones de la investigación.

Capítulo II, se desarrolla el marco teórico de la investigación considerándose los antecedentes, las bases teóricas, definiciones conceptuales y las bases epistémicas.

Capítulo III, se aborda el aspecto metodológico, con el siguiente contenido: tipo, diseño y esquema de investigación, población y muestra y las técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos.

Capítulo IV, muestra la discusión de los resultados, entre ellos, la contratación de los resultados, la contratación de las hipótesis y el aporte científico de la investigación. Finalmente se presentan las conclusiones, sugerencias, bibliografía y los anexos.

ÍNDICE

CARATULA	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	IV
SUMARY	V
INTRODUCCION	VI
INDICE	IX

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema.....	11
1.2. Formulación del problema.....	13
1.3. Objetivo general y objetivos específicos	13
1.4. Hipótesis de la investigación	14
1.5. Variables.....	15
1.6. Justificación de la investigación	16
1.7. Viabilidad	18
1.8. Limitaciones.....	18

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes	20
2.2. Bases teóricas	33
2.3. Definiciones conceptuales	45
2.4. Bases epistémicos	48

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación	51
3.2. Diseño y esquema de investigación	51
3.3. Población y muestra	51
3.4. Instrumentos de recolección de datos.....	52
3.5. Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos	52

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Identificación de las percepciones sobre la planificación y sensibilización del proceso de autoevaluación	54
4.2. Identificación de las percepciones sobre la organización de comisiones del del proceso de autoevaluación	66
4.3. Identificación de las percepciones sobre la ejecución y control del proceso de autoevaluación	69

CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Contrastación de los resultados	71
5.2. Contrastación de las hipótesis	71
5.3. Aporte científico de la investigación	71

CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES.....	80
BIBLIOGRAFIA.....	81
ANEXO.....	86

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Hablar del agua y del rol del agua en el manejo y conservación de la diversidad biológica, es como hablar de las probabilidades que tiene el hombre de persistir en tiempo y espacio en el planeta tierra. Si partimos del hecho de que, en esta biosfera, no existe proceso biológico que se produzca en ausencia de agua, que todas las reacciones y actividades biológicas que permiten la existencia de un organismo se producen en un medio acuoso, nos encontramos ante una única realidad, que la existencia de la vida en general y la del hombre en particular dependen de una buena dotación de agua dulce y de buena calidad. Sin esto las posibilidades de existencia de cualquier organismo incluidos nosotros mismos, no podrían darse, especialmente de los organismos terrestres.

En el caso peruano, el agua cobra vital importancia, si tomamos en consideración que más del 70% de nuestra población vive y desarrolla todas sus actividades socio económicas en las zonas áridas y semiáridas de la costa, vertientes occidentales de los Andes, incluyendo el Altiplano Peruano Boliviano, y que esta población debe su existencia no solo a las posibilidades de tener agua para sus consumos consuntivos, sino también a las posibilidades de utilizar los recursos biológicos que le sirven como fuente de alimentación.

Por otro lado, una característica particularmente importante, es la presencia de neblinas invernales que por miles de años han permitido la existencia de

los Ecosistemas de Lomas en los que se ha instalado una rica diversidad biológica de plantas y animales, que ha servido a los fines alimenticios y de desarrollo de grandes civilizaciones como los Chancas el Lima, los Huaris, Nazcas y Paracas en Ica y Arequipa, y posteriormente del Imperio Incaico en todo el territorio peruano. Evidentemente, para que esto ocurra, debió existir una alta disponibilidad de agua en estos ecosistemas y la única fuente que debió proveerla fueron las neblinas costeras. Este documento trata de relevar la importancia

Los sistemas de captación de agua con base en lluvia horizontal, pueden llegar a constituirse como una alternativa viable que suple en parte la demanda de agua, en zonas donde las fuentes hídricas no son suficientes (poblaciones pequeñas). Para su instalación se deben tener claro el alcance del proyecto, lo que se aspira a captar de agua, para que de esta manera se pueda hacer una infraestructura del tamaño suficiente; también se deben conocer la oferta de humedad de las nubes para obtener los mejores beneficios; se deben verificar las condiciones físicas del área de instalación y el entorno para identificar el mejor lugar para los equipos, este es un proyecto que requiere de un conocimiento puntual, los valores regionales no siempre son índice de buenos resultados. Teniendo en cuenta la oferta ambiental respecto a humedad atmosférica en el país, es importante verificar cuáles serían las condiciones que se deben tener en cuenta para la implementación de éste sistema, aprovechando de manera óptima la disponibilidad hídrica en cada zona específica.

En muchos países desérticos, como Chile, Colombia, etc. la falta de agua, es compensada con la captación de agua de neblina para uso humano y riego. Estas nubes, formadas por minúsculas gotas de agua en suspensión, al tomar contacto con cuerpos que interceptan su paso, se condensan dando lugar, en muchos sectores, a la única fuente de agua en una de las regiones más secas del planeta.

Teniendo en cuenta la oferta ambiental respecto a humedad atmosférica en el país, es importante verificar cuáles serían las condiciones que se deben tener en cuenta para la implementación de éste sistema, aprovechando de manera óptima la disponibilidad hídrica en cada zona específica.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Definición general

¿Cuáles son los criterios técnicos y metodológicos que permitan la evaluación de los espacios y áreas de captación de la lluvia horizontal?

1.3. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo General

Establecer una base de criterios técnicos y metodológicos que permitan la gestión de nieblas como recurso hídrico para proteger el ecosistema de lomas de zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo

Objetivos Específicos

Identificar referentes bibliográficos nacionales e internacionales sobre los

métodos de captación de nieblas como recurso hídrico para proteger el ecosistema de lomas de zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo.

Determinar parámetros de diseño y materiales a partir de la evaluación de los procesos tecnológicos indagados para la captación de nieblas como recurso hídrico para proteger el ecosistema de lomas de zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo.

Construir una matriz de priorización de criterios relacionados con las características especiales requeridas en la implementación de la tecnología para la captación de nieblas como recurso hídrico para proteger el ecosistema de lomas de zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo.

Identificar las características generales de la población (características sociodemográficas y características sanitarias de la vivienda).

1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Hipótesis General

Con la gestión de nieblas como recurso hídrico en zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo se podrá manejar eficazmente el ecosistema de las lomas, para su protección, conservación y sostenibilidad.

Hipótesis específicas

Los parámetros de diseño y materiales a partir de la evaluación de los procesos tecnológicos indagados para la captación de nieblas como recurso hídrico podrán proteger el ecosistema de lomas de zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo.

Los criterios relacionados con las características especiales requeridas en la implementación de la tecnología para la captación de nieblas podrán ser un recurso hídrico para proteger el ecosistema de lomas de zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo.

1.5. VARIABLES

- **Variable Independiente:**

Gestión de nieblas

Indicadores

Potencial hídrico

Distribución y uso del agua de niebla

Velocidad del viento

Humedad

- **Variable Dependiente:**

Manejo eficaz del ecosistema de lomas

Indicadores

Recurso hídrico.

Conservación del ecosistema.

Volumen de agua.

- **Variable interviniente**

Características generales de la población

Indicadores

Características sociodemográficas

Características sanitarias de la vivienda

1.6. JUSTIFICACION

Desde hace tiempo se han dado formas empíricas para aprovechar el agua proveniente de la niebla, por eso se discute sobre el origen de los atrapanieblas. Entre las formas iniciales se destacan el aprovechar agua de rocío de los árboles (Jaén, 2012), la que queda en las hojas tras un evento de niebla, principalmente en las horas de la mañana, cuando la temperatura no la ha evaporado, en los árboles de algunas ciudades puede verse hojas húmedas al amanecer. Adicionalmente, en las zonas litorales, en donde se encuentra el agua filtrada de las nubes que chocan con ellos.

Los orígenes de los atrapanieblas se remontan a Chile en los años 60, donde una crisis hídrica en la ciudad de Antofagasta (1956) inspira un grupo de investigadores encabezados por el profesor Carlos Espinosa, para aprovechar el potencial de la niebla, “Camanchaca”, del desierto de Atacama, que se forma de la humedad del océano pacífico. Tras patentar la invención, es donada a la Universidad Católica de Chile, y se fomentó su difusión a través de la UNESCO, para favorecer a las comunidades más vulnerables (Román, 1999, pág. 5). Después de algunas pruebas, un sencillo sistema conformado por una malla atada a un par de postes, logra captar el agua que viajaba como vapor. El agua colectada pudo ser de consumo humano, logrando generar una oferta que permitió el riego de cultivos. En la difusión de esta estrategia han participado organizaciones como la canadiense “Fog Quest”, la

UNESCO y diversas ONG, han gestado proyectos para zonas rurales de países en desarrollo, utilizando los innovadores colectores de niebla.

El presente trabajo de investigación permitió, la implementación de paneles recolectores de agua de neblina; para la conservación de las lomas de Villa María del Triunfo; ya que las lomas es un banco de germoplasma nativo, presenta una amplia variedad de flora y fauna típica de las Lomas Costeras del Perú, medio natural que provee abundante oxígeno, forma parte del corredor biológico de las aves migratorias, contiene especies florísticas representativas de Lima, es un área de investigación científica, educativa, cultural y recreativa, conserva restos arqueológicos de aldeas prehispánicas y coloniales, y es una zona con gran potencial ecoturístico, capaz de generar un polo de desarrollo sostenible en el lugar.

La presente investigación se justifica en razón de que las lomas son ecosistemas muy importantes que permiten el desarrollo de una flora y fauna única, que está tendiendo a desaparecer por las malas prácticas.

Así mismo permitió obtener los beneficios para la población de los asentamientos humanos de Villa María del Triunfo, beneficiándose mediante el desarrollo de una agricultura de autoconsumo y se podrá incentivar el desarrollo del ecoturismo constituyéndose en un nuevo refugio para descanso de los pobladores y visitantes.

1.7. VIABILIDAD

Este estudio fue viable por las siguientes razones:

- Se contó con recursos humanos, materiales y financieros necesarios.
- Se contó con el apoyo en la facilitación de información de la Municipalidad de Villa María del Triunfo.
- Se dispuso de bibliografía relacionada.
- Se dispuso del tiempo suficiente para dedicarlo al proyecto y sacar adelante la investigación.
- Se contó con el apoyo incondicional de pobladores de los Asentamientos Humanos dispuestos a colaborar con la investigación.

El estudio sustenta su viabilidad en la estrecha relación que existe entre las dos variables; variable independiente y variable dependiente.

1.8. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Ámbito Geográfico

La presente investigación se realizó en el distrito de Villa María del Triunfo solo se tendrá en cuenta para seleccionar la población los Asentamientos Humanos del Cerro Amancaes del distrito en mención.

Ámbito Temporal

En cuanto al tiempo: se inició en Agosto del 2015 y concluyendo en Diciembre del 2015.

Ámbito Social

Los asentamientos humanos del Cerro de Amancaes del distrito de Villa María

del Triunfo seleccionadas como muestra de estudio.

Ámbito Económico

El elevado costo de los materiales dificultó el avance de la investigación porque el haber que percibimos no cubría la canasta familiar, por lo cual para obtener parte de la información se ha recurrido a información de Internet.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo manejar eficazmente por medio de la gestión ambiental el ecosistema de las lomas, para su protección, conservación y sostenibilidad, así mismo se definió algunos conceptos básicos que serán utilizados en el desarrollo de la tesis.

En esta parte, se realiza una descripción de la forma de implementación de los paneles captadores de agua de neblina, que, para ello, se debe tomar en cuenta ciertas condiciones como es la altura, velocidad del viento, etc. Se considera también algunos ejemplos internacionales y nacionales.

2.1. ANTECEDENTES

En las zonas donde la lluvia es muy escasa, la captación y almacenamiento de la precipitación no es factible. Aparte de las fuentes de agua en las zonas áridas y semiáridas tales como ríos, lagos o la lluvia, existe un gran depósito natural de agua bajo la forma de vapor de agua, sea vapor de la atmósfera, de la evaporación desde el suelo o transpiración de las plantas, o más frecuentemente: rocío y niebla.

La diferencia con aquellas fuentes de agua, es que esta forma de agua es difícil de captar, es decir relativamente sólo un pequeño porcentaje de rocío o niebla puede ser captado, pero puede significar un aporte suficiente como para considerarlo.

En algunos lugares la combinación de condiciones meteorológicas y la topografía crean la existencia de nieblas persistentes. En estas zonas, se podría captar agua de nieblas.

Una definición de niebla o neblina es: "una nube baja que cubre o envuelve al observador y es lo suficientemente densa para reducir la visibilidad horizontal a menos de 1 km. Si la visibilidad es mayor que 1 km, pero menos de 10 km estamos ante una neblina, (Cardich, 1991)".

La diferencia entre la lluvia y la niebla es el diámetro de las gotas y la velocidad de caída subsiguiente. Generalmente la niebla es el resultado de un enfriamiento del aire húmedo al contacto con la superficie terrestre.

El fenómeno de las nieblas como recurso hídrico se presenta especialmente en zonas áridas cercanas a océanos, tal como Baja California en México, en el Norte de Chile, y en el centro y sur del Perú.

En la práctica cualquier objeto o superficie que entre en contacto oponiéndose a la dirección del viento que arrastra la niebla es un captador.

La forma de captación más eficaz es aquella que de manera natural proporciona un bosque y también los arbustos densos y la vegetación herbácea en orden decreciente.

La captación artificial se está llevando a cabo mediante diferentes artefactos con resultados diversos. Intervienen en el proceso de la captación de agua de

niebla factores topográficos, meteorológicos y estacionales.

ANTECEDENTES INTERNACIONALES:

Captación de agua de las nieblas costeras (Camanchaca), Chile. Las costas del desierto de Atacama se presentan normalmente cubiertas por una densa capa de estratocúmulos provenientes del Océano Pacífico, las que son arrastradas hacia el continente por los vientos predominantes del sur oeste. Parte importante de estas nubes son detenidas por los cordones montañosos de la cordillera de la costa; el resto se internan por valles, quebradas y mesetas interiores formando bancos de niebla de altura (nubes rasantes o neblinas), tradicionalmente llamadas “camanchacas”.

En Sudamérica, éste fenómeno atmosférico se presenta desde el norte del Perú (8° L.S.).

También es posible encontrar el mismo fenómeno en algunas zonas de la costa ecuatoriana.

Estas nubes, formadas por minúsculas gotas de agua en suspensión, al tomar contacto con cuerpos que interceptan su paso, se condensan dando lugar, en muchos sectores, a la única fuente de agua en una de las regiones más secas del planeta. Se suma a lo anterior el ambiente de mayor humedad que se crea en el entorno, lo que ha permitido el desarrollo de una serie de comunidades biológicas a lo largo de la extensa costa árida de Chile y Perú.

Basándose en éste principio se han ideado diferentes estructuras para interceptar el agua en suspensión, tanto para medir el potencial de un lugar (neblinómetros) como para la obtención de volúmenes mayores captadores). Hace alrededor de 30 años que esta técnica se está investigando en Chile, donde ha habido un importante apoyo del Gobierno Regional de la IV Región y de UNESCO. En base a esta experiencia comenzó en 1987 el Proyecto de Sistemas de Captación de Aguas Nieblas en la zona el Tofo-Chungungo (al norte de La Serena), con el objetivo de implementar un sistema técnico, económico y viable del aprovechamiento de agua de neblina para abastecer de agua potable al poblado de pescadores de Chungungo (350 habitantes).

El proyecto fue financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá (CIID), con la participación de profesionales de la Universidad Católica de Chile, Corporación Nacional Forestal de Chile (CONAF), Universidad de Chile y del Servicio del Medio Ambiente de Canadá (Environment Canada).

Proyecto Falda Verde: Agua en el desierto (Chile). Cuando el impacto ambiental sobre la bahía de Chañaral comenzó a afectar a la pesca artesanal, los pescadores se vieron en la necesidad de buscar una actividad alternativa que les permitiera contar con un ingreso seguro y sostenible en el tiempo.

Así lo entendió Hugo Streeter, pescador y actual presidente de la Agrupación Atrapanieblas de Falda Verde, quien desde el año 1998 trabaja en la captación de agua con atrapanieblas, encontrando una nueva fuente de

ingresos derivados de los beneficios de contar con agua en pleno desierto.

Hugo Streeter comenzó a establecer contactos con diversos organismos para evaluar la factibilidad de capturar agua de la niebla que se genera en los cerros, a unos 5 kilómetros al norte de Chañaral, y a unos 600 metros sobre el nivel del mar.

En conjunto con el Instituto de Geografía de la Universidad Católica comenzaron los estudios y las prospecciones para determinar exactamente cuál era el potencial de captación y de qué forma debía realizarse la cosecha de agua.

Durante 2 años, desde 1998 hasta 2000, se instalaron instrumentos y realizaron mediciones sistemáticamente, que estuvieron a cargo de los mismos pescadores. La metodología para el monitoreo se basa en el uso de neblinómetros o colectores de niebla estándar de 1 m² de malla raschel (de kiwi) ubicados a 2 metros del suelo.

Pablo Osses, académico del instituto y uno de los investigadores que ha participado en el proyecto, destaca que lo más relevante de Falda Verde es la autogestión. “Ésta ha sido una iniciativa nacida y gestionada por los propios pescadores, y por tal razón, ellos son los primeros interesados en mantener y ampliar el proyecto, así como en buscar nuevas fuentes de ingreso asociadas al uso de agua”.

Obtenidos los datos duros (flujo diario, mensual, anual), y con la asesoría de la Municipalidad de Chañaral y participantes de Servicio País, los pescadores comenzaron a desarrollar el proyecto y a buscar fondos.

Con los antecedentes en mano presentaron el proyecto a la Embajada de Australia, lo que les permitió construir 6 atrapanieblas, con un total de 264 m², instalar más de un kilómetro de tuberías y un estanque de fibra de vidrio para almacenar los más de 1.000 litros diarios de agua que consiguen con el sistema.

La idea de Streeter, de ir reemplazando lentamente la pesca artesanal por otra actividad, se materializó con la plantación de aloe vera y tomates en invernadero.

El agua captada les permite mantener estos cultivos e incluso muchas veces reemplaza al camión aljibe que abastece a Chañaral y sus alrededores.

La localidad donde se desarrolla el proyecto se ubica en el camino al Parque Nacional Pan de Azúcar, lo que les permite ofrecer agua a los turistas y además convertir Falda Verde en un nuevo punto de atracción, con un flujo de visitantes ya determinado y permanente.

La construcción de los 6 primeros atrapanieblas fue la primera etapa el proyecto. La segunda comenzó en el año 2005, con la instalación de 4 nuevos atrapanieblas, esta vez donados por la ONG canadiense FogQuest, especializada en asistir a los países en desarrollo en sus problemas de agua.

Diariamente en Falda Verde se produce 1 m³ de agua, con un promedio anual de 3 l/m²/día. La intensidad de captación varía de acuerdo con la temporada, siendo la de invierno-primavera la más productiva, con 10 litros por metro cuadrado promedio. En la temporada de verano-otoño la captación disminuye a 2 días. Toda el agua cosechada se almacena en 2 estanques de 5 mil litros y una piscina de 30 mil litros.

Virginia Carter, de FogQuest, señala que la División Mantoverde de la minera Anglo American acaba de realizar una nueva donación para construir 6 atrapanieblas y plantar 700 nuevas matas de aloe vera. Por lo tanto, el aumento en la captación se ve compensado con las nuevas plantas que deberán ser regadas, lo que no impide que los sistemas de almacenamiento deban ampliarse.

El agua captada en Falda Verde, a diferencia de la captada en proyectos como el que alguna vez existió en Chungungo, es privada y por ende existe un compromiso e interés aun mayor por mantener el sistema. “Acá no hay un interés político o electoral asociado al abastecimiento de agua”, indica Pablo Osses.

Los atrapanieblas. La niebla es una nube a ras de suelo. Se compone de pequeñas gotas de agua que al ser tan pequeñas no tienen el peso suficiente para caer y, por lo tanto, quedan suspendidas en el aire y son desplazadas por el viento. Igual como las plantas u otros elementos que captan aguas, los

atrapanieblas están diseñados para que, al pasar la masa nubosa por ellos, dichas gotas queden atrapadas en la malla que los compone.

Los atrapanieblas son estructuras similares a un letrero caminero, compuestos de dos postes de eucaliptos, una malla Raschel, una canaleta que recibe el agua colectada y un sistema de soportes. La tecnología para su construcción ha variado con el tiempo. Virginia Carter explica que los primeros 6 atrapanieblas se construyeron con el sistema tradicional que consiste en enrollar la malla al poste para luego fijarla. Sin embargo, este sistema no es capaz de soportar grandes temporales, se rompe la malla y cae el poste.

Considerando esto, FogQuest elaboró un nuevo sistema. Se trata de una malla que se puede descolgar, quedando independiente estructura y malla. Esto permite que en caso de temporal la malla se pueda sacar. Además, se trata de un sistema portable, ya que los postes no se entierran a profundidad como en un principio.

El agua que se obtiene de los atrapanieblas no es agua destilada. Ya que las nubes se conforman a partir de núcleos minerales que atraen las gotas de agua, la niebla contiene un importante nivel de minerales, pese a que en las zonas costeras se conforma con el agua evaporada desde el mar, por lo que el nivel de sal es muy bajo. Aunque es potable, es conveniente clorarla si se almacena en estanques.

Las precauciones y estudios respecto de los minerales en suspensión se

deben considerar cuando existen industrias emisoras de gases a la atmósfera, situadas entre los atrapanieblas y el origen de la niebla. Además, como la malla también capta polvo, se recomienda que cuando se sucede un periodo muy amplio sin niebla, la primera “cosecha” no se destine al consumo porque probablemente sea agua turbia.

Alianza UC – FogQuest La iniciativa de Falda Verde es uno de los proyectos que ha permitido que ambas instituciones trabajen en conjunto. El estudio de la niebla y su captación ha permitido al Instituto de Geografía de la Universidad Católica desarrollar una metodología para identificar dónde, cuándo y cómo captarla. Esta metodología hace posible realizar investigaciones comparables en cualquier parte del mundo.

Es así como ya se han evaluado proyectos en otras localidades chilenas como Padre Hurtado, Fray Jorge, Talinay, Paposo y en otros países como Perú, Namibia y Guatemala.

Esta misma alianza es la que está detrás de la Cuarta Conferencia Internacional de Niebla, Captación de Niebla y Rocío, que se realizará entre el 22 y 27 de julio en el Centro de Conferencias La Serena Club Resort.

En el encuentro se presentará una visión global acerca del tema. Sus líneas de investigación son la ciencia, la tecnología y el desarrollo sustentable.

Se difundirán las últimas investigaciones científicas realizadas en las distintas

disciplinas que estudian la niebla y el rocío: física y química de niebla, recolección y uso de agua-niebla por vegetación, los efectos de las nieblas ácidas sobre la vegetación, la importancia del agua-niebla como abastecimiento de agua al suelo, pronóstico de niebla, el manejo de agua-niebla en proyectos de recolección, y el rol de instituciones internacionales para incentivar el uso del agua de niebla como abastecimiento para el próximo siglo.

Universidad Nacional de Colombia. “Con base en los primeros experimentos realizados por investigadores de la UN en Palmira, hoy adelantamos un proyecto que propone a la neblina como una alternativa económica y eficiente de recolección hídrica, en zonas que cuentan con pocas fuentes de agua de consumo”.

Así lo expuso el ingeniero Héctor Fabio Aristizábal, funcionario de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), en una de las conferencias de Agua 2009, evento organizado en conjunto por la Universidad del Valle y la Universidad Nacional de Colombia en Palmira.

En la ciudad de Tuluá, el ingeniero Aristizábal, junto a un grupo de investigadores de la misma institución y con el apoyo de la ONG Gaiacol, están recolectando agua de la neblina, a través de una malla especial, estratégicamente ubicada en relación con la neblina y el viento. “Los chilenos son los pioneros de esta técnica. Pero hace algunos años en la Universidad Nacional se hicieron los primeros trabajos en este tema, y por sus beneficios

decidimos convertirlos en sistemas productivos”, dijo Aristizábal.

La experiencia que se describió en la conferencia es el trabajo realizado por estos investigadores en la cuenca del Río Tuluá, donde habitan poblaciones que tienen poco acceso al recurso hídrico. “Las soluciones se crean donde hay necesidades y con este sistema buscamos ofrecerles una alternativa muy económica a estas comunidades, para capturar el agua que pasa por la atmósfera, a través de un sistema conocido como atrapanieblas o colectores de neblina”, afirmó. “La metodología es muy sencilla”, dijo Aristizábal: “Primero se deben ubicar las baterías de monitoreo para escoger el mejor lugar para ubicar las mallas. Una vez consigamos este dato, procedemos a ubicar la estructura construida en palos y una malla de polipropileno, que en el mercado se consigue a 3 mil pesos el metro cuadrado”.

“Con esta estructura, que varía en sus dimensiones, en Tuluá hemos recogido 12.5 litros de agua por día, en 25 metros cuadrados, y en el kilómetro 18 se han recolectado seis litros por metro cuadro al día. Pero el porcentaje de agua depende del número y tamaño de la malla”, aseguró.

Por último, el investigador manifestó que algo muy interesante ha sido pasar de la investigación y las tesis de grado desarrolladas en la Universidad Nacional, a brindar soluciones, y en ello poder involucrar a la comunidad con la que se está trabajando. “En estos momentos planteamos que este mismo trabajo se puede desarrollar en otros municipios con falencias en cuanto al recurso hídrico como El Dovio, Dagua, Zarzal y Candelaria, todos en el

departamento del Valle del Cauca”, puntualizó Aristizábal.

ANTECEDENTES NACIONAL

En el Perú también llueve, pero solamente en la Sierra; sin embargo, los peruanos supieron hace como 10,000 años antes del presente, descubrir los recursos escondidos que se pueden encontrar en la Costa, y lograron no solamente vivir sino también agruparse, estando apartados de cualquier río en lo que es desde Piura hasta la parte septentrional de Chile - un desierto puro.

Tales observaciones indican, una vez más, los conocimientos útiles que se pueden adquirir estudiando la ecología de sociedades desaparecidas.

Cuando se juntaban ciertas condiciones meteorológicas, topográficas y pedológicas, podían existir a lo largo de la costa del Pacífico, entre los 200 y 800 metros de altitud una vegetación hasta de tupidos bosques.

Todo esto, está hoy en proceso de destrucción debido a la deforestación, consecuencia del incremento de la demanda de combustible paralela a la evolución demográfica. También se puede atribuir la fosilización observada, a una evolución macroclimática; antes existían más lomas y mucho más extensas y densas.

Ahora bien, la vegetación de loma favorece la condensación de la neblina, y no solamente permite la vida vegetal, sino que crea en el subsuelo lentes de agua. Tales lentes a veces están a la vista, porque se encuentran pozos

cavados por los antiguos peruanos; se conoce su edad por los fragmentos de cerámica esparcidos en el lugar. Estos pozos, que conocen los "chivateros", a veces eran simples hoyos, otras veces obras arquitecturales con paredes de bloques y escalera de acceso al fondo como de hasta 4 m. de profundidad.

LIMA

Parecen enormes redes de voleibol abandonadas que, en una de las laderas de las muchas colinas en la capital peruana miran en dirección oeste hacia el océano Pacífico.

Se inició como un experimento hace dos años y ahora están dando un salvavidas a algunos de los residentes más pobres de Lima. La ciudad recibe un promedio de poco más de 40 milímetros de lluvia al año, pero lo que no consigue en los chaparrones, lo compensa la niebla.

Durante nueve meses del año gran parte de la ciudad costera está envuelta en la niebla del mar y estas redes se están utilizando para atraparla. Las redes capturan la niebla en su malla de plástico grueso y las gotas caen en canales improvisados cuyo desagüe se efectúa en tanques del tamaño de piscinas ubicados más abajo en la ladera.

Usando cuatro de estas simples estructuras de ocho metros por cuatro metros, esta comunidad, encaramada en las estribaciones de los Andes, en el distrito de Villa María del Triunfo, puede recolectar alrededor de 240 litros de

agua cada noche y una cantidad similar durante el día. Irónicamente, un lugar que está casi siempre envuelto en niebla, se llama Bellavista.

2.2. BASES TEÓRICAS

Un sistema de aprovechamiento de agua con base en lluvia horizontal, consiste en el aprovechamiento de las diminutas gotas de agua que permanecen en el aire, las cuales no tienen el tamaño suficiente para precipitarse (de 1-40 μm), por esto pueden pasar casi desapercibidas, y aún no es valorado suficientemente su potencial. En los trabajos que se han adelantado al respecto, lo que se plantea es la instalación de un obstáculo, la malla, que se vuelve una superficie que soporta la embestida del viento, permitiendo la condensación de las gotas, estas por gravedad descienden sobre la superficie de la malla hasta un canal que las direcciona al sitio de almacenamiento, que puede ser un tanque de reserva construido o de los que se consiguen genéricos en el mercado, dependiendo del tamaño de almacenamiento y del presupuesto.

De acuerdo a la información reportada en el Ideam (Programa de Meteorología Aeronáutica, s.f.), con respecto a las nieblas, estas se dividen básicamente en dos tipos, las de masa y las frontales, las primeras son las que se encuentran al interior de los continentes y se forman por una sola masa de aire, las segundas son el resultado de la interacción entre dos masas de aire una más cálida que la otra. La niebla puede tener tal densidad de agua, representada en pequeñas gotas, que genera turbulencia en aviones. Adicionalmente, el Ideam en el documento, Monitoreo de los Ciclos del Agua

y Carbono Alta montaña (Ideam, 2011), resaltando la riqueza hídrica del país, menciona como una de las fuentes de abastecimiento la condensación de la niebla, las otras son más conocidas, precipitaciones, aguas subterráneas y derretimiento de nieves.

La disponibilidad de agua en la zona andina ha cambiado notablemente, debido a que algunas de las principales ciudades colombianas están ubicadas en esta cordillera, por lo que durante su crecimiento se ha requerido la eliminación de la cobertura vegetal. Si tenemos en cuenta lo mencionado en “Los Bosques Andinos y el Agua (Tobón, 2009)”, respecto a la pérdida de la cobertura vegetal y de la capa orgánica en esta región y por tanto, la capacidad de interceptación de agua para el ecosistema, la cantidad de agua que ingresa por precipitación o por el rocío, no está disponible en el mismo periodo de tiempo o cantidad. Como respuesta a esto, los programas 26 y estudios encaminados al abastecimiento hídrico ya contemplan las alternativas innovadoras, entre las que se han realizado pruebas con los atrapanieblas.

En Colombia se han desarrollado algunos proyectos, pero estos se han reportado solamente por agencias de noticias de entidades territoriales, universidades y por Fog Quest. No se han encontrado documentos que permitan verificar el desarrollo de los proyectos, los avances, las mejoras que se han realizado y las limitaciones. Esto permite concluir que en el país es muy tímido el trabajo en este sistema de obtención de agua.

En los trabajos de grado de la Universidad Nacional en Palmira, realizados con relación a los atrapanieblas, se han obtenido resultados para la cuenca del río Tuluá de 0.0125 m³ en 25 m² por día, en jurisdicción de Tuluá, mientras que en el “kilómetro 18” se han obtenido 0.006 m³ /m² /día, según el ingeniero Héctor Fabio Aristizábal, funcionario de Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (Universidad Nacional de Colombia, 2009).

2.2.1. Topografía del sector

En primer lugar, para elegir lugares apropiados para captar agua de nieblas, se necesita de montañas con altitud suficiente para interceptar las nubes.

Es importante elegir la altura del lugar que conviene para captar las nubes con la cantidad más alta de agua. Schemenauer y Cereceda (1994), mencionan una altura deseada como dos tercios de la densidad de la nube desde su base.

Cuando se trata de montañas de la costa, es importante que el eje longitudinal de la sierra sea aproximadamente perpendicular a la dirección de los vientos dominantes que traen las nubes desde el mar.

En este caso la distancia a la costa debería ser lo más próxima posible, idealmente menos de 5 km, pero hay ejemplos de captación de hasta 25 km al interior. En otros lugares, con ocurrencia de nieblas frecuentes no se toma en cuenta la distancia al mar.

Es importante considerar que no haya obstáculos grandes para el viento en el sitio elegido y que haya suficiente espacio para las obras de captación. Hay que considerar también la pendiente y microtopografía.

En general son ideales pendientes suaves para el viento y la posición de las obras en las cimas de las lomas u ondulaciones del terreno.

2.2.2. Frecuencia, intensidad y dirección de los vientos

El viento es un factor importante en la determinación y planificación de obras para abastecimiento de agua de niebla. Schemenauer y Cereceda (1994), también recomiendan adaptaciones en las obras de captación de agua de lluvia considerando el efecto del viento.

El potencial de la captación de agua de niebla está influido por la dirección y fuerza de los vientos predominantes.

El viento resulta del movimiento causado por diferencias en la presión atmosférica de las masas de aire. Es influenciado por el contacto con la superficie de la tierra, produciendo un movimiento desordenado.

Este movimiento de aire aumenta el transporte de la materia, calor y agua. La información sobre el viento se utiliza para calcular la tasa de evaporación y evapotranspiración potencial.

La dirección del viento es importante para optimizar la orientación (en grados)

y ubicación de las obras de captación. La dirección media mensual del viento se mide durante los meses importantes, o sea cuando llueve o cuando hay nieblas importantes.

En general vientos persistentes en una dirección son ideales para captar agua de niebla. Por ejemplo, la circulación cerca de áreas con alta presión en la parte oriental del pacífico produce vientos con dirección sur oeste y vientos con dirección sur hasta Perú (Schemenauer y Cereceda, 1994).

La frecuencia y velocidad de los vientos son importantes para evaluar la potencialidad de la captación de agua de niebla. La velocidad del viento influye sobre el volumen del aire (que contiene agua en forma de niebla) que pasa el colector o trampa.

La velocidad del viento influye entonces en el volumen del agua de lluvia para captar, mientras más fuerte es el viento, el ángulo de caída de las gotas es más horizontal, y demanda entonces adaptaciones en la posición vertical del colector. La dirección del viento determina la ubicación de las obras.

La velocidad del viento está influenciada por las irregularidades de la superficie de la tierra. El movimiento desordenado resultante implica que la determinación de la velocidad y la dirección media del viento es difícil porque ocurren cambios rápidos. La velocidad del viento aumenta con la altitud. Para medir la velocidad del viento se utiliza el anemómetro que calcula la velocidad media del viento en metros por segundo.

Las gotas de lluvia y de llovizna tienen un diámetro de aproximadamente 5 mm a 40 micrones y velocidades de caída de 9 a 2 m/s, mientras las gotas de la niebla tienen un diámetro de menos de 40 micrones y velocidades de caída inferiores a 5 m/s (principalmente menores de 1 m/s).

El viento entonces influye en el ángulo de caída, tanto para la lluvia como para la niebla, pero la velocidad de caída de las gotas de la niebla es tan pequeña que el movimiento de estas gotas es casi horizontal. Esto implica que el colector tiene que ser vertical.

Las mediciones meteorológicas relevantes son temperatura, humedad relativa, radiación solar, presión; y especialmente velocidad y dirección del viento.

Para evaluar la potencialidad de la captación de agua de niebla, es recomendable medir la velocidad y dirección del viento cada 5 ó 15 segundos, para calcular promedios diarios y después visualizar la distribución de frecuencias, velocidad y dirección del viento.

Para determinar la duración del viento, se puede observar la velocidad del mismo cada hora durante varios días.

2.2.3. Determinación del potencial hídrico

Con las mediciones meteorológicas mencionadas anteriormente, podría evaluarse los volúmenes de agua de niebla que pueden ser colectados. Estos

volúmenes dependen de la superficie del colector, la eficiencia de la captación del colector o trampa y la velocidad del viento.

No obstante, Gischler (1991) encontró que las variables más importantes son la duración de las nieblas y la temperatura durante la intercepción. La velocidad del viento, la visibilidad (como indicador de la densidad de la nube) y la humedad relativa no fueron significativas.

Este autor comentó que probablemente la velocidad del viento en su caso no fue importante porque en la investigación estadística la cantidad de agua en la nube y el tamaño de las gotas fueron más importantes.

Para evaluar la captación potencial de agua de niebla, Schemenauer y Cereceda (1994) recomiendan un colector estandar, de 1 x 1 m, midiendo así litros de agua por metro cuadrado por hora, por día, u otro período.

Se realizó la Firma del Pacto Político por las Lomas de Lima para que todos los candidatos a la Alcaldía de Lima se comprometan a proteger estos ecosistemas durante la siguiente gestión (2015 - 2018).

Las lomas son ecosistemas que se encuentran en zonas superáridas como la costa peruana y que aprovechan la neblina durante temporadas húmedas (junio a diciembre) para desarrollar vegetación. Según los especialistas, son endémicos de la costa del Pacífico Sur, por lo tanto, únicos en el planeta y solo están presentes en el Perú y Chile. Además, se les atribuye la categoría

de fuente potencial de recurso hídrico para la costa norte de Lima.

Según la [HYPERLINK "http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2014/09/Reporte_ambiente_2013.pdf"](http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2014/09/Reporte_ambiente_2013.pdf) \t "_blank" Municipalidad Metropolitana de Lima, en Lima las lomas alcanzan una superficie de hasta 70 mil hectáreas, se encuentran en 19 distritos y representan el 41.38% de las áreas ecológicas de la ciudad. Las lomas más extensas se encuentran en Carabayllo, San Juan de Lurigancho, Rímac, Independencia, Comas, San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo y Pachacamac. En estos territorios también crece la flor de Amancaes, símbolo de la capital y especie considerada en peligro de extinción.

El evento es parte de las actividades realizadas en el marco de la campaña [HYPERLINK "http://proyectolomas.weebly.com/salvemoslaslomas.html"](http://proyectolomas.weebly.com/salvemoslaslomas.html) \t "_blank" SalvemoslasLomas, que busca incluir propuestas integrales de desarrollo en relación a las lomas de Lima en la agenda política y planes de gobierno de los candidatos a la alcaldía de Lima Metropolitana en las Elecciones 2014.

La campaña nació en junio a raíz de las [HYPERLINK "https://www.youtube.com/watch?v=aZQ7vcZAR0w"](https://www.youtube.com/watch?v=aZQ7vcZAR0w) \t "_blank" invasiones que afectaron las Lomas de Mangamarca y ponen en riesgo estos ecosistemas. También realiza actividades a nivel distrital para que los candidatos se comprometan a apoyar iniciativas locales de conservación. El Pacto se firmó en el Museo Nacional Afroperuano y ha sido una iniciativa

propuesta por [HYPERLINK "http://proyectolomas.weebly.com/"](http://proyectolomas.weebly.com/) \t "_blank"
Proyecto Lomas.

El compromiso firmado por los representantes de las agrupaciones políticas tiene 8 ejes centrales: marco legal y político, la gobernanza ambiental, la conservación, protección y restauración, participación ciudadana, ciencia y tecnología, educación, inversión pública y la dimensión cultural. Puedes leer el documento [HYPERLINK "http://bit.ly/1s4rjdd"](http://bit.ly/1s4rjdd) \t "_blank" aquí.

Ha pesar de que en los días previos varios candidatos confirmaron su asistencia solo se acercaron a firmar el compromiso los representantes de 3 agrupaciones políticas: Enrique Cornejo (APRA), Pierino Stucchi (Solidaridad Nacional) y Luis Gonzales Vigil (Peru Patria Segura).

La firma del Pacto contó con la presencia de organizaciones civiles, asociaciones vecinales y personas involucradas en la protección de las lomas. Entre ellos asistieron María Huerta de Lomas de Villa María del Triunfo, Jacinto Mendoza de [HYPERLINK "http://www.lomasdelucumo.org/"](http://www.lomasdelucumo.org/) \t "_blank" Las Lomas de Lúcumo en Pachacámac, Arturo Vásquez del [HYPERLINK "https://www.facebook.com/pages/Instituto-de-Cultura-Historia-y-Medio-Ambiente-ICHMA/482779998454695"](https://www.facebook.com/pages/Instituto-de-Cultura-Historia-y-Medio-Ambiente-ICHMA/482779998454695) \t "_blank" Instituto de Cultura, Historia y Medio Ambiente - ICHMA en San Juan de Lurigancho y Christian Ipanaqué de [HYPERLINK "https://www.facebook.com/huellaecologica0"](https://www.facebook.com/huellaecologica0) \t "_blank" Huella Ecológica de San Juan de Miraflores.

El distrito de Villa María del Triunfo conserva en su territorio el ecosistema denominado lomas las que han sido consideradas las más húmedas de la Costa Central y Sur. Esto en base a las comparaciones de los niveles de humedad registrados en estaciones meteorológicas de la costa elaborada por Ramón Ferreyra y los registros de la Estación Meteorológica de Atocongo de los años treinta. Es por esto que María Rostworowski habría dicho que “las lomas de Atocongo (Villa María del T.) eran las que contaban con mayor humedad en la costa central”. Además Atocongo era uno de las lomas que mas puquiales tenía, se calcula que habrían sido más de diez. Entre los más famosos, por los grupos humanos que en ellas se concentraban, estaba Puquio Empedrado en Mariátegui, Mina de Agua en Virgen de Lourdes, y el Puquio de José Gálvez. Algunos de estos puquíos en la actualidad se encuentran en las zonas urbanas: uno en A.H. Vallecito, dos en A.H. Paraíso, una en AA.HH. Eucaliptos, una en Zona agropecuaria Mina de Agua. El biólogo Pedro Aguilar comentaba en los años setenta que existían anfibios en estos puquiales.

2.2.4. Promedio de precipitaciones de algunas localidades

LOMAS	UBICACIÓN	ALTITUD		PRECIPITACION
Atocongo	12° 13' S.	220 m.s.n.m	Promedio de 7 años	264.8 mm
Lachay	11° 19' S.	380 m.s.n.m.	Promedio de 17 años	210.0 mm
Lima	12° 04' S.	157 m.s.n.m.	Promedio de 19 años	37.4 mm
Tacna	18° S.	780 m.s.n.m	Promedio de 11 años	48.8 mm
FUENTE: FERREYRA, Ramón. “Comunidades vegetales de algunas lomas costaneras del Perú”.				

Los deterioros producidos a estas lomas por la fábrica de cemento asentado en este lugar han sido incalculables. El Dr. Ramón Ferreyra, en un simposio internacional sobre La Protección del Medio Ambiente en Roma, en 1973, decía “actualmente las lomas de Atocongo, al sur de Lima, también pasan por un proceso rápido de destrucción ocasionado por la explotación de una compañía de cemento”. Gracias a la labor del Dr. Ferreyra Mucha de esta vegetación se encuentra en El Herbario de San Marcos del Museo de Historia Natural Javier Prado de Lima.

Asi mismo como agravante, las constantes invasiones de nuevos Asentamientos Humanos ponen en serio peligro el futuro de este ecosistema.

A pesar de estos problemas de contaminación y depredación ecológica todavía se conserva una gran extensión de lomas. En 1987 la norteamericana Shirley Keel, después de recorrer muchas lomas del Perú, decía que la Flor de Amancaes, flor nacional del Perú, solo se encontraba en las Lomas Atocongo, pues en Lachay ya había desaparecido desde 1957.

FLORA LAS LOMAS DE VILLA MARIA

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VULGAR
LEGUMINOSAE	Acacia macracantha	Huarango
CARICACEAE	Carica candicans	Mito
AMARYLLIDACEAE	Hymenocallis amancaes	Amancay
BEGONIACEAE	Begonia geraniifolia	Flor de San Juan
CONVOLVULACEAE	Evolvulus villosus	Ojos azules de bebe
BORAGINACEAE	Heliotropium lanceolatum	Flor del alacran

	Heliotropium arborescens	Heliotropio
SOLANACEAE	Lycopersicum peruvianum	Tomatillo
SOLANACEAE	Nicotiana paniculata	Tabaco cimarrón

Aunque en estos últimos años la Municipalidad de Villa María del Triunfo bajo la gestión del Dr. Washintog Ipenza a iniciado los primeros esfuerzos por proteger las lomas emitiendo algunas ordenanzas municipales y cierta difusión. Estas son todavía muy insuficientes para garantizar su conservación.

Es así como, La Asociación Ambientalista Loma Verde de manera voluntaria viene realizando trabajos de promoción para que esta zona sea declarada como área natural protegida por ser el único pulmón ecológico natural del distrito.

Sin embargo, nuestros esfuerzos son también bastante limitados por carecer de financiamiento externo y apoyo técnico especializado. En tal sentido solicitamos el apoyo de personas o instituciones que identificados con nuestra causa se solidaricen brindándonos recursos que permitan continuar con esta noble misión.

2.2.4. Importancia de las lomas

- Es un banco de germoplasma nativo.
- Presenta una amplia variedad de flora y fauna típica de las Lomas Costeras del Perú
- Medio natural que provee abundante oxígeno.
- Forma parte del corredor biológico de las aves migratorias.
- Contiene especies florísticas representativas de Lima

- Es un área de investigación científica, educativa, cultural y recreativa.
- Conserva restos arqueológicos de aldeas prehispánicas y coloniales.
- Es una zona con gran potencial ecoturístico, capaz de generar un polo de desarrollo sostenible en el lugar.

En muchos países desérticos, como Chile, Colombia, etc. la falta de agua, es compensada con la captación de agua de neblina para uso humano y riego.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Humedad atmosférica. Es la cantidad de humedad en el aire, comparado con la que el aire puede mantener a esa temperatura. Cuando el aire no es capaz de mantener la humedad se produce el rocío, cuando hay mayor temperatura hay mayor evaporación y las gotas de agua están más dilatadas o dispersas en el medio, pero tienen menor tamaño y por eso no pueden precipitarse. La condensación se alcanza cuando el aire se satura, por lo que al reducirse levemente la temperatura favorecería que aumenten el peso y tamaño de las gotas de agua y en consecuencia se precipiten (Hidro Air, 2009).

La humedad relativa. Está relacionada con la evaporación del agua en los seres vivos (animales, plantas, el hombre), con la evaporación del agua de los ríos, lagos, lagunas, mares y en general, las zonas de acumulación de agua. La mayor influencia de la humedad relativa la tienen los océanos, porque son las mayores áreas con disponibilidad de agua y con una superficie con características que le permiten recibir la mayor radiación solar. Por su parte, “el vapor se produce cuando alcanza la temperatura suficiente para que la

partícula de agua se desprenda y se eleve, en la medida que se distancia de la tierra, la temperatura va disminuyendo y formando las nubes, cuando tienen el tamaño y peso suficiente se precipitan formando las lluvias” (Olmo & Nave, s.f.).

Temperatura atmosférica. Esta es la sensación que se tiene del calor del aire en una zona específica (Astromía, s.f.), la temperatura depende inicialmente de la distancia de cada punto de la tierra, en sentido norte o sur del ecuador terrestre; también puede verse influenciado por la altura sobre el nivel del mar, donde las zonas más altas son más frías (Chile, Universidad de, 2012), otros factores que pueden incidir son el viento y en áreas específicas la presencia de elementos que generen sombra (montañas, bosques, construcciones, entre otros).

Lluvia horizontal. La lluvia horizontal se produce cuando hay suficiente humedad en la atmósfera y la fuerza del viento que la pueda mover, hasta chocar con una cadena montañosa que la intercepta, permitiendo la acumulación de las gotas. De otro lado, se ha identificado que a menores temperaturas se favorece su disponibilidad (Santamarta Cerezal & Seijas Bayón, 2010). Lo cual es consecuente con el aumento de humedad en las primeras horas de la mañana, cuando debido a la ausencia de radiación solar por mayor tiempo durante el día, hay mayor frío, por esto es común que las hojas de los árboles presenten mayor humedad aun sin presentarse eventos de precipitación.

Niebla. La niebla es una nube a baja altura, compuesta por gotas muy pequeñas, inferior a 40 micrones, las cuales en consecuencia tienen bajo peso, lo que les impide caer al suelo, siendo fáciles de desplazar por el viento (Cereceda, Los Atrapanieblas, Tecnología Alternativa para el Desarrollo Rural, 2000).

Nubes. La presencia en el aire de finísimas partículas de polvo, que sirven de centros de condensación, favorece la aparición de gotitas de agua, de partículas de hielo, o de ambas cosas a la vez, encontrándose todas ellas en suspensión en la atmósfera y al agruparse constituyen las nubes. En ellas se pueden encontrar las partículas acuosas en los tres estados (Meteorología para todos, s.f.). Otros elementos de condensación para las minúsculas gotas de agua son partículas de sal de origen marino, partículas de combustión y/o erupciones volcánicas. El color que posee es por la difusión de las partículas que conforman las nubes, su densidad y el movimiento de los rayos solares que inciden en el medio.

Orografía. Este es un factor determinante, las montañas son obstáculos naturales que inciden en gran medida la movilidad del viento. Cuando hay una montaña los vientos chocan con su superficie y ésta se humedece, mientras que la corriente asciende o se desvía de acuerdo con la inclinación del choque o de la superficie. Las montañas desnudas o desprovistas de vegetación reciben el viento, pero no tienen capacidad de captar mayor cantidad de agua, para incorporarla a sus suelos o al ecosistema al que pertenecen. Por esto se debe pensar en las montañas como un sistema de

recarga de agua, siendo necesario proteger sus suelos con vegetación que evite los procesos erosivos y de remoción en masa. Las cadenas montañosas con buena presencia de vegetación captan agua y regulan su movilidad, permitiendo que esté disponible durante un periodo más prolongado y evitando el impacto en el suelo. En la cara de las montañas donde pegan los vientos con mayor intensidad, barlovento, hay mayor humedad y temperatura que en el costado contrario, sotavento. En la zona de barlovento, por la influencia de los factores, el choque de los vientos, la temperatura y la consecuente humedad tiende a encontrarse mayor neblina, generando las condiciones características para el tipo de vegetación del bosque de niebla (Toledo, 2009). Por otro lado, hay que tener en cuenta que la temperatura en una zona montañosa, como la cordillera, disminuye en función a su altura, lo que comúnmente se denomina pisos térmicos.

2.4. BASES EPISTÉMICOS

Recursos hídricos: Los recursos hídricos se constituyen en uno de los recursos naturales renovables más importante para la vida. Los recursos hídricos comprenden el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable. (LEY N° 29338).

Zonas áridas: Nuestra definición de zona árida está referida a la vegetación que nos es útil: técnicamente se define como aquella región donde la precipitación es usualmente inferior a la evapotranspiración de la vegetación

permanente o de los cultivos usuales, entendiéndose por ello la cantidad de agua que es capaz de evaporar y transpirar cada planta. (Astaburuaga)

Gestión ambiental: La gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio. (Desarrollo sostenible de Colombia).

Gestión de recursos hídricos: Se puede definir como un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales. (Pochat V., 2008)

Aire húmedo: Se llama aire húmedo a una mezcla de aire con agua en cualquiera de sus formas.

Dirección del viento: viene definida por el punto del horizonte del observador desde el cual sopla.

Velocidad del viento: Distancia recorrida por el viento en la unidad de tiempo.

Humedad relativa: Al contenido de agua en el aire se le conoce como humedad relativa y se define como el porcentaje de saturación del aire con vapor de agua, es decir, es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene un metro cúbico de aire en unas condiciones determinadas de temperatura y presión y la que tendría si estuviera saturado a la misma temperatura y presión. La humedad relativa de una muestra de aire depende de la temperatura y de la presión a la que se encuentre.

Radiacion solar: La energía calorífica de la radiación solar es la generatriz de todos los procesos meteorológicos y climáticos que se dan en la tierra. Al incidir sobre el planeta, atraviesa el gas atmosférico sin apenas calentarlo; en cambio sí calienta la superficie terrestre que es la que acaba transmitiendo el calor al aire atmosférico en contacto con ella.

Presion atmosferica: la presión atmosférica es numéricamente igual al peso de una columna de aire que tiene como base la unidad de superficie y como altura la de la atmósfera.

Captacion del colector: todo sistema de captación de agua de niebla consta de un área de captación (recolección). (Van, R 1999)

Humedad relativa del aire: Valor del cociente entre la presión parcial del vapor de agua y la presión del vapor a una temperatura dada.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación corresponde al tipo descriptivo, ya que consistió en describir situaciones y eventos (Sampieri, 2006, p. 102).

3.2. DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Para este estudio se empleó el diseño transversal, y no experimental, dado que no existe ni manipulación intencional ni asignación al azar, pues los aspectos estudiados ya pertenecían a un grupo o nivel determinado, y se investigó datos en un solo momento y en un tiempo único, con el objetivo de describir variables y analizar su incidencia o interrelación en un momento dado.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población.

La población estuvo conformada por 52 pobladores y 3 dirigentes de los AA.HH. de Villa Maria del Triunfo.

Muestra.

Conformada por el 100% de la población: 55 participantes, divididos en 52 Pobladores y 3 dirigentes de los AA.HH. del Cerro Amancaes en Villa Maria del Triunfo.

El muestreo fue no probabilístico de tipo disponible.

TABLA N^a 01
DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR GENERO

GENERO	N°	%
Varones	25	44.4
Mujeres	30	55.6
Total	55	100

3.4. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos utilizados en la investigación fueron los siguientes:

TABLA N^a 02

Instrumentos de recolección de datos		
Técnicas	Instrumentos	Informantes o fuentes
Encuesta Entrevista Fichas bibliográficas	Cuestionario	Fichas Pobladores de los AA.HH Dirigentes

3.5. TÉCNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS

Técnicas de recolección de datos.

A continuación, se presentan las fases metodológicas consideradas para la captación de la niebla y la implementación de esta metodología de aprovechamiento del recurso hídrico.

Se realizó la consulta bibliográfica de los avances logrados en cuanto a la captación de lluvia horizontal en España, Chile, reportes de Fog Quest, entre otros. Tomando como línea de trabajo las publicaciones en revistas especializadas, técnicas y científicas.

Se identificaron los componentes y elementos usados en las tecnologías producto de la revisión bibliográfica, estableciendo determinantes de operación base de criterios para ser sometidos a juicio de expertos.

Se validó la información con apoyo de los referentes bibliográficos y realizó la consulta con expertos, para priorizar y justificar los criterios estructurales para el uso de tecnologías.

Se construyó una clave sistemática de diseño a partir de la evaluación de criterios, con los que se jerarquizaron y definieron relaciones funcionales entre componentes, factores y elementos de uso de la tecnología, determinando los grados de utilidad en relación al espacio de aplicación.

Técnicas de procesamiento y análisis de datos recolectado.

Se realizaron encuestas entrevistas con pobladores y dirigentes de los AA.HH. de Villa María del Triunfo. En la encuesta se consultó sobre:

- Información general del encuestado

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO Y MATERIALES A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS TECNOLÓGICOS INDAGADOS PARA LA CAPTACIÓN DE NIEBLAS COMO RECURSO HÍDRICO PARA PROTEGER EL ECOSISTEMA DE LOMAS DE ZONAS ÁRIDAS DEL DISTRITO DE VILLA MARÍA DEL TIRUNFO.

ATRAPANIEBLAS

Los atrapa nieblas son sistemas que contribuyen a satisfacer las necesidades de agua en una zona específica, podrían implementarse en comunidades de gran tamaño, sólo si se cuenta con la suficiente cantidad de colectores o con el tamaño adecuado, para satisfacer la demanda durante periodos secos, sin generar costos elevados para su funcionamiento o trámites burocráticos para su mantenimiento.

4.1.1. Expectativas con los sistemas de captura de lluvia horizontal.

Productividad: por su capacidad de captar la mayor cantidad de agua en la superficie instalada. Como se ha mencionado, la superficie de malla depende del lugar de establecimiento, porque puede haber obstáculos que afecten la capacidad de coleccionar agua. Un sistema de captación de agua puede medir su eficiencia dividiendo la cantidad de agua coleccionada en el área de la malla.

Eficiencia: es el mejor resultado de captación de agua que se pueda obtener de un sistema en un área definida. Es decir, cuando se piensa en un área con condiciones específicas, el límite de captación que puede haber es la oferta ambiental de agua en la atmósfera, por esto se espera que los aparatos puedan obtener la mayor cantidad de humedad disponible en las nubes, en la niebla o en la neblina. Para lograr una mayor eficiencia se debe contar con testigos que permitan evaluar la cantidad de agua en diferentes sectores, alturas y periodos del año, de esta manera se puede tener una mayor certeza de lo que se puede esperar del sistema de captación de agua y lograr que con el tiempo sea más eficiente.

Durabilidad: en cualquier proyecto se espera que funcione durante un periodo suficiente como para poder recuperar la inversión y obtener ganancias, en este tipo de proyectos este aspecto se relaciona fuertemente con una buena selección de los materiales, que puedan soportar la incidencia del viento, que sean eficientes captando humedad y que tengan una vida útil prolongada. En este caso aspectos de diseño también son importantes, se puede pensar que se capta la mayor cantidad de agua con mallas más densas, pero en algunos meses el viento puede golpear con fuerza en la superficie y romperla. De otro lado, es indispensable que los usuarios o beneficiarios del proyecto contribuyan con un esquema de mantenimiento, de esto depende que los materiales tengan mejores condiciones sanitarias y de calidad.

4.1.2. Materiales y equipos requeridos para la instalación y operación del sistema

Neblinómetro: Se recomienda usarlo antes de la instalación definitiva del proyecto, es un sistema de prospección de niebla. Este aparato permite determinar el mayor volumen de agua que se puede captar a través de la niebla. Para lograr este fin, se debe instalar una red de estos aparatos en distintos lugares del área a intervenir. Están elaborados con mallas de Nylon o polipropileno, que captan niebla a una escala menor de lo que lo haría el sistema requerido para el proyecto a implementar, tiene un área de malla 0.25 m². Por su tamaño se facilita la maniobrabilidad, permitiendo direccionarlo o reubicarlo con facilidad.

Mallas: El sistema consiste en una superficie permeable o malla. Una de las más empleadas está elaborada en polietileno, de fabricación chilena llamada Raschel, su uso habitual es como polisombra. Sin embargo, las pruebas han demostrado que es una de las menos eficientes, se ha destacado la malla Kimre, la cual fue creada para recolectar la neblina en procesos industriales, en espacios cerrados y relativamente pequeños, y una malla plástica utilizada principalmente en invernaderos con un recubrimiento metálico llamada Aluminet, la cual ha resultado ser la más eficiente en cuanto a recolección de agua (entre 10 y 50% más de agua que la malla Raschel).

Sin embargo, por el acceso a materiales aún se sigue usando la típica malla de polietileno que puede medir hasta 150 metros cuadrados (Cereceda, Atrapanieblas, gran potencial para abastecer agua, 2014).

En general en los lugares donde no se cuenta con un fácil acceso en cuanto a la escogencia de materiales para la conformación del sistema de captación de lluvia horizontal, el material debe cumplir con las siguientes características:

- Dejar pasar la luz suficiente de manera que permita igualmente la circulación de la niebla
- Ser un material resistente
- Permitir la condensación del agua sobre la malla
- No alterar las condiciones físico químicas del agua captada
- Que facilite el escurrimiento por su superficie

Postes: Frecuentemente se recomienda el uso de postes metálicos, por su capacidad para soportar la fuerza del viento, pero en áreas distantes donde el acceso es una limitante, se pueden usar materiales naturales, como postes de madera, como es el caso de Villa María del Triunfo. Porque lo que se busca es que el sistema pueda soportar las condiciones climáticas y no requiera cambios en corto tiempo, lo que podría aumentar los costos. Con los postes se deben incluir las herramientas y elementos que se consideren necesarias para cada zona, como poleas.

Tubería: La distribución se inicia con el agua captada y colectada en la base de la malla, en donde se encuentra adosado un tubo de pvc, el cual direcciona el líquido directamente hasta un tanque de almacenamiento o reserva. También puede estar conectado a una manguera o tubo antes del almacenamiento para la distribución a las viviendas. El tamaño de la tubería debe ser propuesto de acuerdo a la cantidad de agua que se

pueda captar y la red de distribución debe preferiblemente favorecer la movilidad del agua por gravedad.

Tanque: Los proyectos deben considerar el almacenamiento del agua colectada, ya sea que el proyecto sea pequeño o de mayor tamaño. Los tanques deben ser consecuentes con la cantidad de agua que se pueda captar y con la demanda del líquido que se tenga para cada proyecto. Los tanques pueden ser construidos o genéricos.

4.1.3. Aspectos a tener en cuenta para la captación del agua

Limpieza del agua captada: cuando se instalan este tipo de sistemas se tienen objetivos como consumo humano, doméstico o para riego, cada destino tiene requerimientos o niveles de tolerancia ante la contaminación del líquido, por lo que se debe dar una atención especial en las condiciones del agua que se está distribuyendo. Para esto es necesario articular con el mantenimiento periódico de los equipos, la limpieza de los mismos y posterior análisis, que permitan tener la certeza de su calidad. Además, en el caso del consumo humano se deben tomar medidas inmediatas si hay problemas con la calidad, al presentarse episodios como problemas masivos de diarrea en la población consumidora, o en el caso del agua de riego se debe evaluar el estado de las plantas. Los eventos esporádicos no se pueden pasar por alto, hay factores no previstos que afecten la calidad del agua captada o almacenada, en este caso se debe tener una atención tan responsable como sucede en los acueductos.

Área de impacto: Está relacionada con los resultados esperados en cuanto a eficiencia y productividad, se debe aprovechar al máximo la oferta ambiental que hay en cuanto a disponibilidad del recurso hídrico, para ser captado por este sistema. Esto significa que se debe ajustar el área de la malla de acuerdo a las condiciones del sitio, se puede pensar en una malla 51 grande porque la demanda de agua así lo requiere, pero lo que sucede es que no se tienen mejores resultados, esto según lo

reportado por diversos estudios y trabajos realizados sobre el tema donde concluyen que un mayor tamaño o altura de la malla no son proporcionales con un máximo rendimiento y se recomienda realizar pruebas que permitan identificar el sitio y el tamaño adecuado para lograr la máxima captación.

Ligereza: Se relaciona con el transporte de los equipos o materiales para la instalación del sistema, además esto incide directamente en los costos y demás esfuerzos que se requieren para el proyecto. Los equipos deben tener el tamaño y condiciones de resistencia que permitan obtener los mejores resultados de la operación, cuando se exageran medidas para bajar costos de transporte, reducir la calidad o la cantidad de los materiales, se incurre en nuevos viajes para conseguir materiales o repetir procesos de instalación. Tampoco es recomendable llevar al sitio de instalación equipos que superen los requerimientos, que generen labores dispendiosas y que al final se pierdan, esto afecta además de los costos y la confianza en el proyecto. Una estructura de fácil manipulación facilita el empoderamiento de la comunidad en el área de trabajo, permite que se hagan los ajustes cuando estos sean necesarios sin requerir una asesoría especializada y sin que el reemplazo de elementos signifique un deterioro en la función de la estructura. Aspectos comunes en las áreas donde se han desarrollado este tipo de proyectos son las condiciones difíciles de accesibilidad, si a esto se suma la mano de obra no calificada y condiciones topográficas, se debe pensar en que los equipos deben ser de fácil y rápida instalación, para sortear las dificultades con seguridad. Una ventaja de este tipo de proyectos es que son de fácil adaptabilidad a las

condiciones imperantes al área de instalación, por eso se requiere una visita a campo que permita generar el mejor modelo, con los equipos y materiales adecuados y que permitan hacer ajustes finales en caso de ser necesarios al momento de la instalación o cuando se hacen labores de mantenimiento.

4.1.4. Impacto ambiental

Este sistema se considera de bajo impacto para el medio, es un tipo de tecnología amigable con la que fácilmente se pueden mitigar los impactos con la desinstalación de los equipos, sin que se requieran grandes obras adicionales. Sin embargo, se deben considerar los siguientes aspectos:

Afectación del paisaje: los equipos instalados son ajenos al medio, por lo que se constituyen en un distractor en el área, por las condiciones de la malla no es una barrera visual que obstaculice completamente la vista en profundidad.

Impactos al medio físico: la captura de agua de niebla es despreciable porque no es suficiente para poner en riesgo las funciones del ecosistema. No hay modificación de las geoformas, ni se requiere la instalación de equipos que puedan afectar la estabilidad del terreno, los suelos sufren una afectación puntual, por el ahoyado para la instalación de los postes. Las emisiones de material particulado solamente se dan durante la instalación de los equipos. Los gases se producen durante el transporte de

los equipos y cuando se requieran actividades de mantenimiento, pero su frecuencia es muy baja.

Impacto a la flora: si bien los atrapanieblas pueden significar una competencia para la flora de bosques, no tienen el tamaño suficiente como para afectar la disponibilidad de agua de rocío o lluvia horizontal. Si se requiere el uso de madera, para el proyecto, no son volúmenes que puedan poner en riesgo alguna especie o un área boscosa.

Impactos en la fauna: en este caso puede ser el de mayor relevancia, pero solamente para el grupo al que pertenecen las aves, las cuales pueden encontrar obstáculos en su recorrido, por el tamaño de la instalación pueden sortearse fácilmente.

Impactos sociales: la expectativa de los proyectos debe ser consecuente con las condiciones del medio, el agua captada no es suficiente para abastecer una comunidad de gran tamaño.

4.1.5. Ventajas de la tecnología

El agua en la atmosfera tiene bajas concentraciones de contaminantes que afectan en baja medida su consumo, mientras que para su uso en actividades como irrigación de cultivos son muy pocas las contraindicaciones. Además, se requieren altas concentraciones de contaminantes o estar cerca de una fuente altamente contaminante para que se requiera una evaluación más estricta de la aplicabilidad del sistema en la dotación de agua para consumo. En estos casos se tienen síntomas que permiten hacer la evaluación de la aplicabilidad de la tecnología de atrapanieblas, como cuando se siente irritación en los ojos (por la acción de azufres), zonas que están mostrando aumentos en la temperatura con respecto a sus valores históricos (alta concentración de CO₂), evidencias de alergias en la piel de los habitantes (en este caso hay que evaluar que suceda en una población amplia porque otros factores pueden ser los causantes).

Cuando se ha hecho los análisis respectivos acerca del lugar de instalación, la altura y el tamaño de las trampas de niebla, se puede iniciar la construcción, que no tiene requerimientos muy estrictos. No es necesario el uso de maquinaria pesada y el periodo de instalación es relativamente corto, si se compara con otras obras en las que es necesario el uso de herramientas grandes y con características de precisión que no siempre son asequibles para proyectos de bajos presupuestos, el personal requerido para la instalación de los materiales no debe tener preparación específica en las actividades a desarrollar, por lo que es fácil involucrar la

comunidad de la zona y recibir sus aportes y conocimientos durante la instalación y para las actividades de mantenimiento. La instalación y el funcionamiento no tienen requerimientos en energía, para la instalación solo se requiere que los componentes de la estructura y la malla hayan sido transportados hasta el lugar de instalación. Por lo demás, la fuerza de trabajo de las personas que están involucradas en el proyecto es la única fuente de energía. De otro lado para el funcionamiento se requiere que las gotas de agua captadas en cada colector se adhieran a otras gotas para que tengan el tamaño suficiente con que la fuerza de gravedad pueda hacerlas descender y así direccionarlas por los tubos hasta los tanques de almacenamiento, por lo en esa actividad no es necesario el uso de combustible, electricidad o cualquier otra fuente que requiera costos adicionales.

Como se ha mencionado los costos son notablemente más bajos que los que se requieren para cualquier proyecto de distribución de agua, además teniendo en cuenta que la mayoría de comunidades beneficiadas viven en zonas aisladas, con deficiente acceso de vías, en condiciones económicas marginales y con bajos niveles de preparación. Si a esto se le adiciona el hecho de ser un sistema que aún se está desarrollando y que tiene una amplia posibilidad de incluir elementos del medio, es decir innovación con obras biomecánicas, aún se puede lograr que los costos y las posibilidades de las comunidades mejoren.

4.1.6. Requerimientos institucionales y organizacionales para la implementación del sistema

Generalmente se recomienda que la población local se involucre en la construcción del proyecto. La participación de la comunidad ayuda a disminuir los costos de la mano de obra y también ayudan a asegurar el sentido de pertenencia por la comunidad y el compromiso de mantenimiento. Por los costos del proyecto, las organizaciones comunitarias se pueden poner al frente generando responsabilidades individuales para la reparación y el mantenimiento de tareas, ayudando a asegurar un periodo largo de sustentabilidad de la tecnología.

Es recomendable que las autoridades inicien la instalación de equipos de medición de las variables climáticas, con lo que se puede tener mayor certeza de los sectores potenciales de instalación de los equipos. Teniendo en cuenta que las autoridades deben garantizar la satisfacción de las necesidades básicas, para este tipo de proyectos las autoridades deben facilitar la evaluación del recurso hídrico de la niebla.

4.2. CARACTERÍSTICAS ESPECIALES REQUERIDAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA PARA LA CAPTACIÓN DE NIEBLAS COMO RECURSO HÍDRICO PARA PROTEGER EL ECOSISTEMA DE LOMAS DE ZONAS ÁRIDAS DEL DISTRITO DE VILLA MARÍA DEL TIRUNFO

4.2.1. Condiciones para la captura de lluvia horizontal en las lomas de zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo.

4.2.1.1. Ubicación y localización

Tras la recopilación de la información obtenida sobre los requerimientos ambientales para el desarrollo de proyectos de captura de agua de lluvia horizontal, se procede a presentar los criterios que definen la viabilidad de las áreas para la instalación de los equipos.

Topografía: el área estudiada presenta grandes extensiones de planicies sobre las que el viento está generando impactos como erosión. Frecuentemente en las mañanas se puede ver la niebla cubriendo las áreas de parque en las ciudades y en zonas de sabana abiertas como potreros, por lo que se puede verificar que las condiciones topográficas son adecuadas para el desarrollo de este tipo de proyectos.

Altitud: toda la sabana Cundiboyacense se encuentra a una altura que le permite tener un contacto favorable con la zona de acumulación de humedad atmosférica, como las nubes, la niebla y el rocío que puede estar

a menor altura. A pesar de la presencia de cadenas montañosas que pueden afectar la circulación del viento, en las partes altas se reduce la posibilidad de encontrar obstáculos que impidan el choque del viento en la superficie de la malla instalada.

Ausencia de obstáculos: se deben contar con áreas que faciliten la movilidad de las corrientes de viento hasta que hagan contacto con el área de la malla. En Bogotá se pueden hacer evaluaciones en las áreas de los cerros orientales, en algunos de los barrios que tienen menor presencia de viviendas, en donde se puedan hacer huertos experimentales, en las zonas rurales se tienen áreas abiertas con alto potencial para la instalación de estos equipos.

Baja contaminación: las áreas cercanas a las ciudades, principalmente en las zonas posteriores al paso del viento por las áreas urbanas como Bogotá, Tunja o Sogamoso no es recomendable instalar equipos con fines de abastecimiento para consumo humano, se debe evaluar la posibilidad de usarlo para cultivos agrícolas y el agua captada cuenta con las condiciones suficientes para el riego de plantaciones forestales, como el caso de los proyectos de reforestación de los cerros. El resto del área del altiplano, no presenta restricciones por la contaminación atmosférica que restrinjan el consumo de agua,

Distancia entre colectores: cuando se requiere la instalación de varios colectores se debe contar con distancias mínimas de metros en zonas

planas, en zonas de pendiente, se puede aprovechar esta condición para instalarlos más cerca, sin que interfieran con la dirección del viento.

4.2.1.2. Condiciones sociales

La actual expansión demográfica en el área del altiplano ha aumentado los problemas en la planeación de las obras necesarias para satisfacer las necesidades básicas de la población, por esto se están enfrentando condiciones de desabastecimiento o de pérdida de la productividad de los predios. A pesar que en la región hay una tendencia a pensar que las grandes infraestructuras y en general los proyectos costosos son los que garantizarían mejor la satisfacción de sus expectativas, las comunidades que han sido beneficiadas con estos sistemas han ido aumentando paulatinamente la confianza en los proyectos, además cada vez son más frecuentes las noticias que socializan sus buenos resultados.

4.2.1.3. Condiciones institucionales

Los proyectos de captura de agua de la lluvia horizontal en el país han partido de una iniciativa institucional, universidades con trabajos de grado están generando mayores avances en el conocimiento de la humedad en la atmósfera, la corporación del valle del cauca (CVC) ha contribuido con el desarrollo de proyectos en su jurisdicción. La socialización de los resultados obtenidos y los bajos costos son atractivos para que se aumente la inversión en el tema.

4.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN

4.3.1. Identificación de las Características sociodemográficas

TABLA Nº 01

CARACTERÍSTICA SANITARIAS CON RESPECTO A LA DISPONIBILIDAD DE AGUA DE LA VIVIENDA DE LA POBLACIÓN DEL CERRO AMANCAES EN VILLA MARIA DEL TRIUNFO.

DISPONIBILIDAD DE AGUA	Nº	%
CAÑERÍA DENTRO DE DOMICILIO	2	3,64
PILETA PÚBLICA	5	9,09
BOMBAS MANUALES	12	21,82
POZOS O MANANTIALES PROTEGIDOS	9	16,36
POZOS NO PROTEGIDOS	16	29,09
AGUA DE RIO, ACEQUIA, PUQUIO	11	20,00
TOTAL	55	100,00

Fuente: ficha de recolección de datos

El cuadro Nº 01 muestra las características sanitarias de la vivienda en cuanto a la disponibilidad de agua con que cuenta esta población; observándose que el 29.09% de la población dispone de agua de pozos no protegidos, el 16.36% de la población se proveen de agua de pozos o manantiales protegidos, acequia 20.00% y cuentan con bombas manuales el 21.82%; el 9.09% y 3.64% de las familias cuentan con pileta pública y cañería dentro del domicilio respectivamente.

El servicio de agua en las viviendas de estas familias se efectúa de tubería de agua potable en un bajo porcentaje, siendo en la mayoría de la población que no cuentan con servicios de agua potable.

TABLA N° 02

**CARACTERÍSTICA SANITARIAS DE LA VIVIENDA CON RESPECTO A LA
DISPOSICIÓN DE EXCRETAS DE LA POBLACIÓN DEL CERRO
AMANCAES EN VILLA MARIA DEL TRIUNFO.**

DISPOSICIÓN DE EXCRETAS	Nº	%
INODORO CONECTADO A RED	4	7,27
INODORO CONECTADO A POZO CIEGO	12	21,82
SILOS O HUECOS	31	56,36
CAMPO ABIERTO	8	14,55
TOTAL	55	100,00

Fuente: ficha de recolección de datos

En el cuadro N° 02 se puede observar que el 56.36% de la población sólo cuenta con silo o huecos para sus necesidades, 14,55% lo realizan en campo abierto, 21,82% cuentan con inodoro conectado a pozo ciego y sólo el 7,27% poseen inodoro conectado a red.

En relación a la disposición de las excretas, se observó que no todas las viviendas poseen servicios. Al no contar con un servicio de aguas negras, en estas familias es común el uso de letrinas (silos o huecos), que si bien es cierto evitan el fecalismo al aire libre, estas no son adecuadas porque la gente no da un tratamiento a las mismas, tapándolas y aplicando insecticidas frecuentemente, el problema es que se deposita en ellas el papel sanitario, que al almacenarse en el fondo de la letrina sirve de albergue a una gran cantidad de cucarachas, las que al salir, arrastran en sus patas heces fecales que contienen formas evolutivas de los parásitos, diseminando y propiciando la contaminación en todas las casas.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO CON LOS REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS DE LAS BASES TEÓRICAS

A continuación, se mostrará una comparación de los resultados obtenidos en el presente estudio y otros estudios sobre el mismo tema:

a. El valor del servicio ambiental de provisión de agua

A un tipo de cambio promedio igual a 3.20 soles por dólares se homogenizó las unidades todas en dólares para poder realizar la comparación. Es así como se puede apreciar canalizar ingentes recursos hídricos por ende considerables recursos económicos si se realizara la represa en las lomas de Villa Maria el Triunfo.

b. El valor del servicio ambiental de almacenamiento de agua en el suelo del ecosistema de lomas.

El valor unitario del almacenamiento de agua en las lomas es menor en un 15% aproximadamente en comparación con los resultados obtenidos con otras zonas.

c. El valor del servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo del ecosistema de las lomas.

En el siguiente se muestra los resultados de dos análisis respecto al servicio ambiental de almacenamiento de carbono en el suelo, tal como se puede apreciar, el valor unitario es bastante mayor en comparación con los

resultados obtenidos en el presente estudio. Estos resultados se deben que el costo social del carbono tiene una alta brecha entre ambos estudios. Es posible que en el momento en que se realizó el análisis de Castro (2011), el mercado tenía otras señales en el contexto actual estas señales se han modificado e hizo que el precio baje drásticamente, este hecho afecta mucho en el resultado final de la valorización de este servicio ambiental.

En resumen, el ecosistema de Lomas de Villa Maria del Triunfo son vitales para el servicio ambiental hídrico, no solo por el volumen de agua que almacenan sino por la función de regulación hídrica que tienen, dado que existe una alta precipitación (942.89mm) y una baja evapotranspiración lo cual nos lleva a una saturación permanente de los suelos del ecosistema de Lomas, bajo esta situación se da altos rendimientos hídricos que se traducen en provisión de agua.

La función de regulación del Ecosistema de Lomas permite que la variabilidad de caudales en épocas de avenidas y estiajes no se conviertan en excesos o déficit de agua, sino que permite almacenar esta cantidad de agua y proveerla en la época seca. Este es un servicio ambiental de uso indirecto ya que provee el beneficio indirecto de regular caudales, y almacenar agua y convertirla en provisión en la época seca (Stolk et al., 2006)

Por otro lado, gracias a la alta carga de materia orgánica en el suelo del Ecosistema da un servicio ambiental de almacenamiento de carbono ya que al almacenarse se evita la descomposición y por ende la emisión de CO₂ el

cual es considerado un Gas de Efecto invernadero (GEI), donde el servicio de ambiental de almacenamiento de carbono es un valor de uso indirecto dado que da camino a una regulación de gases y su influencia en el cambio climático.

De lo mencionado anteriormente, en el presente estudio se puede concluir que la importancia del ecosistema de Lomas radica en la provisión y almacenamiento de agua y menor medida la de almacenamiento de carbono, este resultado es totalmente diferente a los obtenidos en otros estudios como Castro (2010), donde el resultado es que el valor por el almacenamiento de carbono es el de mayor importancia en comparación con los otros resultados de valoración de los otros servicios ambientales.

Es así, que surgen algunas interrogantes y proyecciones de investigación a futuro. Determinar la prioridad de intervención en el ecosistema de Lomas a nivel nacional y regional para proteger la existencia del ecosistema dada su importancia ambiental que ya se abordó anteriormente, al igual que la importancia económica dada la existencia de la actividad económica en la zona. En ese sentido, es importante analizar el beneficio de la existencia del ecosistema a escala *local*, regional o interregional como el caso del servicio de provisión y almacenamiento de agua, pues al existir bofedales bajo condiciones normales y sin alterar el medio también colabora en menor o mayor envergadura a un curso natural del agua que permite que en la costa se tenga agua para los diferentes usos.

Por otro lado, vale la pena mencionar que en los escenarios de intervención que se ensayaron se muestra que toda intervención siempre trae consecuencias que afectan el ecosistema lo cual se traduce en un menor valor de los servicios ambientales. Por otro lado, dependiendo de la intervención se puede afectar en mayor o menor medida al ecosistema, esto es si la intervención es inevitable donde se establecieron prioridades y es necesario por ejemplo canalizar el agua para incrementar la oferta hídrica para la costa, esta intervención tiene que ser tal que si se pierde área del ecosistema esto no afecte los parámetros tales como el porcentaje de almacenamiento de agua en el suelo del ecosistema de lomas o el porcentaje de carbono orgánico en el suelo, pues el valor de los servicios ambientales es mucho menor si estos parámetros son afectados con la intervención. En consecuencia, cualquier decisión sobre la zona del ecosistema de lomas es importante que se realice un análisis previo sobre la importancia no solo económico sino también ambiental y se realice un balance sobre las prioridades que se fueran a establecer.

En adición, sin bien es cierto no forma parte del análisis del presente estudio es importante complementar al presente estudio un análisis de los parámetros de calidad en el ecosistema de lomas tanto en suelo como en el agua.

Por ello, uno de los retos es pensar en esquemas de manejo integral que permitan cuidar los servicios ambientales del ecosistema de lomas en el marco de una gestión integrada de recursos hídricos como por ejemplo los esquemas de pagos por servicios ambientales (PSA).

Con el presente estudio se quiere justificar la necesidad de declarar un Sitio Ramsar al ecosistema de Lomas en el distrito de Villa Maria del Triunfo por las siguientes razones:

De los 13 sitios Ramsar que tiene el Perú, ninguno está ubicado como en una zona altoandina denominada por los lugares como el ticlio chico.

El Ecosistema de Lomas al formar parte los sitios Ramsar tendrá importancia internacional donde la misión es la conservación y el uso racional de todos los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo". Es así que será más factible acceder fondos para su protección.

Alternativamente los gobiernos locales podrían servirse de una herramienta política para poder orientar esfuerzos para la protección y uso racional de los bofedales de tal manera que no afecte los ingresos de las familias de esa zona.

En adición los gobiernos locales tendrían una base legal sobre la cual podría construirse un sistema de pagos ambientales en la cual se pueda involucrar al Gobierno Regional de Lima, que es el mayor beneficiario por el uso de agua rio abajo.

Con respecto a las características generales de la población de Villa María del Triunfo con respecto a disponibilidad de agua podemos observar un problema en el abastecimiento del vital líquido por el racionamiento del mismo, razón por la cual los pobladores tienen que almacenar agua diariamente lo que facilita la contaminación de la misma por la manipulación constante, la presencia de vectores, el polvo, etc.

Existen diversos factores que influyen en la calidad del agua que consume una población. Entre éstos se encuentran: la presencia o ausencia de fuentes de abastecimiento naturales de agua; la infraestructura de redes de almacenamiento y distribución de agua; los aspectos culturales y socioeconómicos que condicionan la aceptación o rechazo a ciertas formas de abastecimiento y potabilización de agua y, por último, factores políticos que afectan la normatividad relativa a la inversión en el desarrollo y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua potable.

Sin embargo, las poblaciones con menor acceso a sistemas que garanticen la disponibilidad de agua potable para consumo humano son las poblaciones de mayor marginación socioeconómica. Perú, y en particular población del Cerro Amancaes en Villa María del Triunfo de la ciudad de Lima.

Asímismo En los países subdesarrollados, las malas condiciones higiénicas, la escasa cultura médica, el deficiente saneamiento ambiental y las pobres condiciones socioeconómicas están asociados directamente con la presencia,

persistencia y la diseminación de parásitos intestinales, así como con las características geográficas y ecológicas específicas del lugar.

CONCLUSIONES

1.- Se ha evaluado y determinado que existe una importancia económica y ambiental del Ecosistema de Lomas en el distrito de Villa Maria del Triunfo el cual está dado por el valor de provisión del valor de almacenamiento de agua y el valor de almacenamiento de carbono. Donde el valor del servicio ambiental de provisión de agua es mayor a la del servicio de almacenamiento de agua y carbono.

2.- El valor de provisión de agua como participación del valor total es siempre mayor en cualquiera de los escenarios analizados. Es así que hay un escenario de intervención con reducción de área del ecosistema el cual trae consigo una variación en algunos parámetros sobre la valoración de almacenamiento de agua y carbono y un escenario de intervención con solo reducción de área del ecosistema sin ser afectados ningún parámetro ambiental.

3.- En relación al valor de almacenamiento de carbono el escenario real es menor esto debido a que el precio de carbono utilizado para el presente análisis es bastante menor, esto obedece que actualmente los derechos de emisión (CER) es bastante menor en comparación con años anteriores.

4. Con respecto a la identificación de las características generales de la población, el

el 29.09% de la población dispone de agua de pozos no protegidos, el 16.36% de la población se proveen de agua de pozos o manantiales protegidos, acequia 20.00% y cuentan con bombas manuales el 21.82%; el 9.09% y 3.64% de las familias cuentan con pileta pública y cañería dentro del domicilio respectivamente. El 56.36% de la población sólo cuenta con silo o huecos para sus necesidades, 14,55% lo realizan en campo abierto, 21,82% cuentan con inodoro conectado a pozo ciego y sólo el 7,27% poseen inodoro conectado a red.

RECOMENDACIONES

A partir de los resultados de este estudio se puede recomendar lo siguiente:

1.- Los resultados del estudio permita a autoridades, consultores, agencias entre otros involucrados tomar en consideración la importancia económica y ambiental del ecosistema de lomas antes de realizar cualquier tipo de intervención en zonas cercanas o dentro del área en mencion.

2.- Se debe tomar conciencia sobre la importancia del ecosistema de Lomas a fin de orientar esfuerzos para protección de este tipo de ecosistemas, más si tomamos en consideración que la existencia de los ecosistemas permite el desarrollo de la actividad económica.

3.- Es importante tomar en consideración que si se pretende desarrollar algún tipo de obra que afecte fuentes naturales de agua se analice cuidadosamente dado que el valor económico ambiental principal del ecosistema de Lomas en Villa Maria del Triunfo es la de provisión y almacenamiento de agua.

BIBLIOGRAFIA

ENGEL, F. 1970. Las lomas de Iguanil y el complejo de Aldas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 58 pp.

FERREYRA, R. 1953. "Comunidades vegetales de algunas lomas costaneras del Perú". Boletín de la Estación Experimental La Molina. No. 53, Lima. 88 pp.
1986. "Floray vegetación del Perú". En: Gran Geografía del Perú. Ed. Man-fer-Mejía Baca. Barcelona, t. 2, pp. 63-67.

PEFAUR, J.; LÓPEZ, E. y DAVILA, J. 1981. "Ecología de las biocenosis de lomas en Arequipa". Boletín de Lima. Ed. Los Pinos, Lima, Nos. 16-18, pp. 120-128.

PERÚ. OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES (ONERN). 1976. Mapa ecológico del Perú; guía explicativa. ONERN Lima. 146pp.

PERÚ. ONERN-CIZA-SENAMHI. 1989. "Inventario y evaluación de los recursos naturales". En Aprovechamiento de nieblas costeras en las zonas áridas de la costa. Lomas de Atiquipa (Prov. Caravelí, Dpto. de Arequipa). CONCYTEC. Lima.

SAGASTEGUI, A.; MOSTACERO, J. y LÓPEZ, S. 1988. "Fitoecología del Cerro Campana (Prov. De Trujillo) ". Boletín de la Sociedad Botánica de La

Libertad. Trujillo, Perú, pp. 1-48.

SHUICHI, Oka y HAJIME, Ogawa. 1984. "The distribution of lomas vegetation and its climatic environments along the pacific coast of Perú". Geographical Reports of Tokio Metropolitan University. Tokio. No. 19.

TORRES G., J. 1981. Productividad primaria y cuantificación de los factores ecológicos que la determinan en las lomas de la costa central del Perú. Tesis Biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 187 pp. 1984. "Anomalías observadas en la vegetación y sus factores físicos determinantes en lomas de la costa central durante el verano (enero-abril) de 1983". En: Ciencia, Tecnología y Agresión Ambiental. El Fenómeno del Niño. CONCYTEC. Lima, pp. 625-642.

TORRES G., Juan y LÓPEZ O., Carlos. 1982 "Productividad primaria neta y sus factores ecológicos en lomas de la costa central del Perú". Zonas Áridas. Centro de Investigaciones de Zonas Áridas. Lima, No. 1, pp. 58-65.

WEBERBAUER, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Estación Experimental Agrícola de La Molina, Ministerio de Agricultura. Lima, pp. 625-642.

[HYPERLINK"ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai128s/ai128s02.pdf"](ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai128s/ai128s02.pdf)<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai128s/ai128s02.pdf>http://www.unep.org/geo/news_centre/pdfs/Spanish_Executive_Summary.pdf

Alzérreca, H. 2001. Características y distribución de los bofedales en el ámbito boliviano. Proyecto Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca del Lago Titicaca - Desaguadero - Poopo - Salar de Coipasa. Universidad Nacional del Altiplano- Puno. Tesis Mag. Universidad Nacional Agraria La Molina. 141 p.

Arenas, F; Pinedo, P. 2013. Valoración Económica Ambiental de los Bofedales de la Subcuenca del Río Ferrobamba- Apurímac. Tesis Mag. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Barbier, E; Acreman, M; Knowler, D. 1997. Valoración Económica de los Humedales, guía para decisores y planificadores. Oficina de la Convención Ramsar. Gland.

Barragán, C. 2008b. Base de Datos de las Encuestas Socioeconómicas del Proyecto Páramo Andino PPA Eco-Ciencia. Documento Interno.

Barrantes, G; Vega, M. 2001. Evaluación del Servicio Ambiental Hídrico en la Cuenca del Río Savegre con fines de Ordenamiento Territorial. Desarrollo Sostenible de la Cuenca hidrográfica del Río Savegre. Costa Rica.

Bateman, I; Lovett, A; Brainard, J. 2003. Applied environmental economics: a GIS approach to cost/benefit analysis. Cambridge University Press. Cambridge.

Biao, Z; Wenhua, L; Gaodi, x; Yu, X. 2010. Water conservation of forest ecosystems in Beijing and its value. *Ecological Economics* 69: 1416-1426.

Buytaert, W; Célleri, R; De Bievre, B; Hofstede, R; Cisneros, F; Wyseure, G; Deckers, J. 2006. Human impact on the hydrology of the Andean páramos. *Earth Science Reviews* 79: 53-72.

Castro, M. 2011. Una valoración Económica del almacenamiento de agua y carbono en los bofedales de los Páramos Ecuatorianos Célleri, R. 2009. Estado del conocimiento técnico sobre los servicios ambientales hidrológicos generados en los Andes. Servicios ambientales para la conservación de los recursos hídricos: lecciones desde los Andes. Síntesis Regional CONDESAN.

Collazos, J. 2005. Manual de evaluación ambiental de proyectos. Editorial San Marcos. Lima.618 p.

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2007. Censo de Población y vivienda. Índice de desarrollo humano distrital2007. PNUD-Perú.

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2009. Mapa de Pobreza provincial y distrital- 2009. Encuesta Nacional de Hogares ENAHO- 2009 *Journal of Economic Literature*. Environmental economics: A survey. 30:675-740.

PROFONANPE (Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el

Estado). 2007. Valoración del servicio ambiental de provisión de agua con base en la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca - Cuenca del Río Chili. Informe técnico. 83 p.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe).2005. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Borrador 6.1 .. Informe técnico. 17 p.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2003. Subcontrato 21.07 "Estudio de la t'ola y su capacidad de soporte para ovinos y camélidos en el ámbito peruano del sistema T.D.P.S."Puno. Perú. Proyecto PER/98/G-32 Conservación de la biodiversidad en la cuenca del Lago Titicaca - Desaguadero - Poopo- Salar de Coipasa (TDPS)

Villarroel, M. 201 Oa. Almacenamiento de agua y carbono en turba en los cantones Yacuambi y Oña, sector de Tres Lagunas. Proyecto Creación de Capacidades para la Valoración Socioeconómica de Humedales AltoAndinos. Wetlands International 1 EcoCiencia. Documento sin publicar.

ANEXO

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “GESTION DE NIEBLAS COMO RECURSO HIDRICO PARA PROTEGER EL ECOSISTEMA DE LOMAS EN ZONAS ARIDAS DEL DISTRITO DE VILLA MARIA DEL TRIUNFO EN EL AÑO 2015

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN	
			VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema General</p> <p>¿Cuáles son los criterios técnicos y metodológicos que permitan la evaluación de los espacios y áreas de captación de la lluvia horizontal?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Establecer una base de criterios técnicos y metodológicos que permitan la gestión de nieblas como recurso hídrico para proteger el ecosistema de lomas de zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Identificar referentes bibliográficos nacionales e internacionales sobre los métodos de captación de nieblas como recurso hídrico para proteger el ecosistema de lomas de zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo.</p> <p>Determinar parámetros de diseño y materiales a partir de la evaluación de los procesos tecnológicos indagados para la captación de nieblas como recurso hídrico para proteger el ecosistema de lomas de zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo.</p> <p>Construir una matriz de priorización de criterios relacionados con las características especiales requeridas en la implementación de la tecnología para la captación de nieblas como recurso hídrico para proteger el ecosistema de lomas de zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo.</p> <p>Identificar las características generales de la población (características sociodemográficas y características sanitarias de la vivienda).</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Con la gestión de nieblas como recurso hídrico en zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo se podrá manejar eficazmente el ecosistema de las lomas, para su protección, conservación y sostenibilidad.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>Los parámetros de diseño y materiales a partir de la evaluación de los procesos tecnológicos indagados para la captación de nieblas como recurso hídrico podrán proteger el ecosistema de lomas de zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo.</p> <p>Los criterios relacionados con las características especiales requeridas en la implementación de la tecnología para la captación de nieblas podrán ser un recurso hídrico para proteger el ecosistema de lomas de zonas áridas del distrito de Villa María del Triunfo.</p>	<p>VARIABLES INDEPENDIENTE:</p> <p>Gestión de nieblas</p> <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potencial hídrico - Distribución y uso del agua de niebla - Velocidad del viento - Humedad <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Manejo eficaz del ecosistema de lomas</p> <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recurso hídrico. - Conservación del ecosistema. - Volumen de agua. <p>VARIABLE INTERVINIENTE:</p> <p>Características generales de la población</p> <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Características sociodemográficas - Características sanitarias de la vivienda 	<p>Tipo y Diseño de Investigación</p> <p>diseños para investigaciones no experimentales, nuestro trabajo es del tipo DISEÑO TRANSVERSAL</p> <p>Población y Muestra</p> <p>Población La población estuvo conformada 52 Pobladores de los asentamientos humanos y 3 dirigentes de los AA.HH. de Villa Maria Triunfo.</p> <p>Muestra Conformada por 55 participantes del Cerro Amancaes, divididos en 52 Pobladores de los asentamientos humanos y 3 dirigentes de los AA.HH. del cerro amancaes en Villa Maria Triunfo.</p> <p>Técnicas para el Procesamiento de Datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelos de Pronósticos. - Matrices. - Tablas y gráficos. - Síntesis de opinion. - Entrevistas. - Consulta bibliográfica de datos históricos y estadísticas. - Búsqueda electronica de datos.