

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

“OBTENCIÓN DE AGUA POR CONDENSACIÓN
PARA PROPONER UN CAPTADOR DE
HUMEDAD Y MEJORAR LA COBERTURA DE
AGUA EN LA PROVINCIA DE JULCÁN, 2022.”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Autor:

Kevin David Alfaro Miranda

Asesor:

Mg. Grant Ilich Llaque Fernández

<https://orcid.org/0000-0002-6793-775X>

Ms. C. Jessica Marleny Lujan Rojas

<https://orcid.org/0000-0001-8781-4231>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	RONALD ANTONIO ALVARADO OBESO	44562630
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	LUIS ENRRIQUE ALVA DIAZ	43679478
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	CARLOS ALBERTO ALVA HUAPAYA	06672420
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

A mis padres, que siempre me han apoyado en los buenos y malos momentos.

A mi familia por la ayuda brindada en todos estos años, incentivándome a salir a delante y lograr mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi cordial agradecimiento a Dios, a mis familiares y

Docentes que me han brindado apoyo físico y emocional.

TABLA DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDOS	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	21
CAPÍTULO III. RESULTADOS	27
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	37
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS:	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación entre Temperatura, porcentaje de humedad y Volumen de agua obtenido.....	28
Tabla 2. Diferentes tipos de captadores atmosféricos de humedad encontrados en las investigaciones	29
Tabla 3. Volumen de agua promedio obtenido al día en los diferentes tipos de captadores.....	32
Tabla 4. Propuesta ambiental en Julcán para el aprovechamiento de humedad atmosférica.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de obtención de captador.....	22
Figura 2. Frecuencia en que se usaron diferentes tipos de captadores según las investigaciones analizadas.....	30
Figura 3. Variación Promedio del porcentaje de humedad de aire en los trabajos científicos.....	30
Figura 4. Temperaturas en las diferentes investigaciones científicas encontradas.....	31
Figura 5. Captador con mayor obtención de agua al día promedio.....	32
Figura 6. Volumen de agua obtenida diariamente por captadores que no usan electricidad.....	33
Figura 7. Tipos de captadores más óptimos para el aprovechamiento del porcentaje de humedad.....	34

RESUMEN

La escases de agua en las zonas de difícil acceso, es actualmente un grave problema, por ello la investigación busca analizar el volumen de agua por el porcentaje de humedad a través de la condensación del aire para proponer un captador de humedad para mejorar la cobertura de agua en la provincia de Julcán, 2022. En la metodología se trabajó con tres bases de datos obteniendo como muestra 15 investigaciones, de las cuales se seleccionaron los parámetros: volumen de agua, temperatura, porcentaje de humedad y tipo de captador; la información fue vertida en fichas de registro. Se comparó los tipos de captadores de humedad, obteniendo un promedio mínimo de 68,54% y un máximo de 84.86%. Dentro de las mallas, se consideró a raschel como la más óptima con un promedio de 38.22 L/día; pues dio como resultado que en temperaturas entre 14.25°C – 19.33°C tenían un buen funcionamiento. Concluyendo que para nuestra propuesta ambiental en Julcán el tipo de captador óptimo sería la malla raschel por su viabilidad al montar la estructura y la facilidad de conseguir el material con bajo costo, dando una buena oportunidad para las poblaciones de bajos recursos y sin acceso al agua.

Palabras clave: Captador, Humedad, Volumen y Agua

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La escasez de agua es un problema mundial que nos lleva afectando a cada persona que vivimos en la Tierra, siendo uno de los elementos más imprescindibles para los seres vivos, ya que dependemos de dicho recurso, nosotros mismos estamos compuestos entre un 60% y un 70% de masa en agua. Lamentablemente no se toma la importancia que debería, mientras en diferentes países como la India, el agua potable no da abasto, debido al gran crecimiento poblacional, en la actualidad al 75% de los hogares no llega agua potable mientras que en las áreas rurales el 84% no tiene acceso a agua por tuberías. Además, se trata de una sustancia fundamental para cada país por la importancia dentro del desarrollo humano, social y económico, aun así, nos encontramos con zonas en que no tiene acceso a este recurso fundamental por la difícil accesibilidad o condición climática (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2019).

Ante esta situación, nos encontramos con una gran demanda de este recurso, en todos los sectores, incluyendo el del medio ambiente, no puede ser satisfecha debido al impacto del uso del agua en el suministro o en la calidad del recurso. La escasez de agua puede empeorar a causa del cambio climático, especialmente en zonas áridas y semiáridas, que ya de por sí presentan estrés hídrico. Así, la protección de los recursos de agua dulce mundiales requiere que el impacto de origen humano sobre el medio ambiente y el clima sea abordado de manera integrada (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [ONUECC], 2015).

Se precisan entre 50 y 100 litros al día por persona para satisfacer más básicas, con un consumo de 2,5 litros para beber. El agua también forma parte crucial de la adaptación al cambio climático, y es el vínculo crucial entre la sociedad y el

medioambiente (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015). El agua es, además, una cuestión de derechos. A medida que crece la población mundial, se genera una necesidad creciente de conciliar la competencia entre las demandas comerciales de los recursos hídricos para que las comunidades tengan lo suficiente para satisfacer sus necesidades (ONU, 2018).

En Sudamérica contamos con grandes riquezas de agua dulce innumerables reservas de agua a escala mundial. En el cual se encuentran de los principales ríos más grandes del mundo, entre ellos tenemos el Amazonas en Brasil, Paraná en Argentina, Orinoco en Venezuela y Magdalena en Colombia, sin dejar de lado la importancia del Río de la Plata en Argentina y el río de San Francisco en Brasil. Sin embargo, América Latina se enfrenta también a la escasez de agua y por consiguiente al suministro de este líquido en los próximos años, especialmente en áreas rurales e indígenas (ONU, 2018).

En Perú el acceso al servicio de agua es un privilegio para un gran grupo de la población. Cabe señalar, que en la mayoría de regiones se evidencia la problemática en las zonas rurales y parte de las zonas urbanas; de ahí que las autoridades del sector saneamiento intentan reducir la brecha hídrica cada año (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2018).

En los meses de julio y agosto de los años 2019 y 2018, respectivamente, el 9,3% del total de la población del país, no accedió a agua por red pública; abasteciéndose de otras formas como: camión-cisterna (1,1%), pozo (1,8%), río, acequia, manantial (3,5%) y otros (2,9%). En la región de La Libertad, la atención de agua potable a través de red pública es del 90%. En la sierra liberteña, los pobladores acceden al agua a través de los ríos y manantiales, ellos mismos canalizan en tuberías hasta sus viviendas, en el caso de las zonas rurales, según el INEI, un 0.4% en la región

debe comprar el agua a camiones o cisternas que de manera semanal pasan por sus zonas más alejadas (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2019).

Según la INEI (2019) la población rural de La Libertad no tiene acceso a servicio de saneamiento y a un servicio a agua potable, tratándose de en el primer caso de unas 362mil personas y en el segundo caso de 253 mil careciendo de este servicio básico. Julcán es la provincia liberteña con mayor déficit de agua potable, Santiago de Chuco lidera el déficit de saneamiento con un 98.8%. En la sierra el 53% de los sistemas de agua potable se encuentran en la condición de alto y muy alto riesgo de operatividad, y el 75% del agua no es para consumo humano (Lampoglia, 2016).

En la provincia de Julcán, Miñano (2020) nos menciona que el servicio de agua potable no se encuentra disponible para toda la población, lamentablemente encontramos más 200 familias que se ven afectadas por esta situación, Según su alcalde Marco Rodríguez, menciona que el 60% de los niños menores de 10 años sufren anemia y un 27,4% de los niños desnutrición por causa de la falta de agua potable, en las zonas rurales 1 de cada 3 peruanos no tiene buen acceso a este recurso. Por ello se planteó realizar la investigación a partir de la pregunta: ¿Cuáles es el mejor captador que se adecua a las características para obtención de volumen de agua a través del porcentaje de humedad en la provincia de Julcán Región La Libertad, 2022?

El propósito del trabajo es ayudar con el gran problema de accesibilidad al agua que encontramos dentro de las zonas rurales de la sierra liberteña de la provincia de Julcán, con la obtención del agua que se encuentra presente en la atmosfera en forma de humedad, ya que se acumula una gran cantidad de agua que puede ser aprovechada con tecnología que no contamina como los condensadores, mallas, neblinómetros, etc.

Los antecedentes de investigación se mencionan a continuación empezando por: Balseca y Caicedo (2018) en Chimborazo Ecuador, realizaron la investigación;

cuyo objetivo fue mostrar cómo condensar agua, limpia y de calidad para el consumo humano, mediante un dispositivo de condensación, para cubrir las necesidades más vitales, que son hidratación diaria, prevención de enfermedades y preparación de alimentos. De esta manera, el diferencial de temperatura entre el aire y el suelo, es el factor clave en el diseño, ya que se da de manera natural sin ningún aporte energético extra. Dando como resultados ideales de condensación para implementar este dispositivo son en zonas con temperatura ambiental cercana a 20°C y humedad aproximada de 70%, con ello se garantiza y eficiente funcionamiento del dispositivo y la calidad del agua obtenida por captación de rocío o condensación genera un agua de alta calidad y pureza, esto hace que el agua potable pueda ser accesibles en zonas remotas.

Olivas et al., (2011) Texcoco México, mencionó que la escasez de agua en zonas áridas y suburbanas es un problema mundial, por lo que es necesario evaluar opciones para obtener agua por métodos no convencionales, por ello evaluaron una fuente de abasto de agua mediante la captación por condensación del vapor de agua de la atmósfera, con el prototipo higroimán CP-HI-03, las medias de los resultados de la humedad, temperatura del ambiente, la temperatura del serpentín y el volumen de agua obtenido con el prototipo fueron analizados con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). La mayor cantidad de agua se obtuvo con una humedad de 69.8 % a una temperatura promedio del higroimán de -10.6 °C condensando 1.980 L en un periodo de 15 h.

Cárdenas (2019) en Cundinamarca Colombia, realizaron la medición de la condensación de lluvia y niebla mediante tres estructuras, las cuales dos tenían formas naturales: árbol con forma de copa de pino y un domo geodésico de frecuencia 4v, a diferencia de la trampa convencional de los atrapanieblas. La eficiencia de captación medida se representó en L/m² en los cuales la estructura con forma de domo geodésico

tenía un área total de 98.63 m², la segunda estructura con formal de árbol 15.93 m² y convencional con 8 m², de las cuales trabajaron en las mismas condiciones atmosféricas, a un rango de temperatura entre 12°C - 14°C, un porcentaje de humedad de 68% - 83%. El domo geodésico y el árbol recolectaron en promedio 1.94 L/m² y 1.64 L/m² respectivamente y la estructura convencional capturo 0.97 L/m², llegando a la conclusión que la estructuras que presentan diseños basados en formas naturales obtienen una mayor eficiencia.

Respecto al aprovechamiento de humedad para obtener volumen de agua en Colombia, el artículo que orienta dicha implementación de acuerdo a la investigación por Rodríguez (2016) nos mostró que en su estudio tiene como objetivo el diseño de un ciclo de compresión mecánica simple, para su utilización en un dispositivo capaz de obtener agua potable a partir de la humedad del aire. Ante la situación de escasez de agua apta para el consumo humano que sufren muchas zonas del planeta, o los problemas de abastecimiento puntuales a raíz de catástrofes naturales, esta opción es una tecnología viable y cada vez más desarrollada. En el cual el evaporador es el componente donde el fluido refrigerante se evapora extrayendo calor de la corriente de aire. A raíz de la disminución de temperatura en el aire, sobre las paredes del evaporador se formarán gotas de agua condensadas. Para asegurar el mejor funcionamiento en el emplazamiento ya descrito, el evaporador de la máquina de este trabajo está diseñado para alcanzar una temperatura mínima de 14°C.

Galindo, Gregorio et al. (2018) en Guajira Colombia realizaron la investigación “Condensación de la humedad del aire: solución a la escasez de agua en regiones de Colombia como La Guajira y San Andrés Isla”, cuyo objetivo es ayudar en una solución al problema de fuentes de agua dulce y potable para ciertas regiones del país donde el régimen de lluvias y las fuentes de agua potable escasean. A través de la

metodología de ingeniería inversa se modificó un aire acondicionado de ventana que funciona con refrigerante R22, con el cual se lograron condensar 37,5 litros de agua en 24 horas de operación, con un consumo de energía eléctrica de 24,13 kW-h, prueba realizada en la ciudad de Bogotá. Con otro equipo en San Andrés isla –de A/C, que funciona con R410a– se obtuvieron 24,84 litros de agua en 15,61 horas, con un consumo de 8,36 kW-h.

Ruiz (2017) en la ciudad de Lima, desarrolló su tesis para obtener el grado de ingeniero civil la cual título “Modelo para abastecer agua potable implementando un generador de agua atmosférica para viviendas ubicadas en una ladera – El Caballero Carabayllo 2017” tuvo como objetivo abastecer a una población de agua potable con una fuente no convencional, el cual será recolectado mediante maquinas sofisticadas que trabajan con motor refrigerante, teniendo como objetivo esta tesis el de implementar un generador de agua atmosférica en un modelo para abastecer agua potable a viviendas ubicadas en una ladera implementando un generador de agua atmosférica a un modelo de agua potable en viviendas ubicadas en una ladera, concluyendo con el diseño elegido de un aerogenerador eléctrico para que la funcionalidad de los prototipos sea sostenible.

Cuellar (2018), menciona la importancia económica en la implementación de mecanismos captadores de agua atmosférica para el uso agrícola en Villa María del Triunfo en Lima, Perú. Para brindar alternativas de desarrollo para comunidades de escasos recursos y limitados accesos a servicios básicos, así como también poder preservar el ecosistema de las Lomas. Analizaron la importancia del agua en dicho sector mediante encuestas, para poder realizar la captación utilizando malla raschel de 12 m² entre los meses de mayo y diciembre, dando como resultado 11.80 L/día con una malla a 60 por ciento de sombra, en unas condiciones de 80-85% de humedad. El

análisis costo-beneficio de una parcela de sábila, sus ingresos generan con la producción de 4 hojas/planta, 4 cosechas al año, alcanzando 10000 hojas anuales, considerando una merma del 10% y un precio unitario de 0.50 soles con una tasa interna de retorno del 27%.

Cieza (2019), en su tesis “volumen de agua aprovechable utilizando malla atrapanieblas en el centro poblado La Palma -Chota” realizó una investigación en el centro poblado en Cajamarca, el cual utilizaban mallas como captador de humedad para determinar el volumen de agua aprovechable utilizando tres tipos de mallas (rashel, mosquitera y metálica) las cuales ubicaron en contra de la dirección del viento. Obtuvieron un promedio de volumen de agua aprovechable de 60.7 L/d, 58.60 L/d, 56.52 L/d en los meses de diciembre del 2018 y enero del 2019 con una malla de 6.00m x 4.00m. Por lo tanto, un metro cuadrado de malla captó 1.89 L/d en promedio en el peor mes, siendo necesario aumentar los metros cuadrados de malla entre 10.01 m² y 24.02 m² para la zona de Chota.

Sánchez (2018), en la ciudad de Lima desarrolló su tesis para obtener el grado académico de maestro en gestión pública, con el título “Atrapanieblas tecnología para el atrapamiento de agua, una experiencia exitosa para las políticas públicas en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima 2018” nos indica que el objetivo de la investigación fue describir los impactos sociales, económicos, políticos y ambientales generados por el Atrapanieblas para la captación de agua mediante el sostenimiento de políticas públicas en Villa María del Triunfo, concluyendo que la captación de agua de la neblina se ha convertido en una alternativa para la sobrevivencia de los pobladores de la comunidad de Paraíso Alto en Villa María del Triunfo.

Merino (2017), en la ciudad de Lima desarrolló su tesis para obtener el título de ingeniero agrícola la cual título “tratamiento de agua de neblina usando filtros

cerámicos con fines de consumo humano en el asentamiento humano leandra ortega, callao”. El objetivo de la tesis nos habla de hacer llegar al asentamiento humano donde no se cuenta con el servicio de agua potable y la población es pobre, por ello ante la carencia de este servicio se planteó la captación de agua de neblina a través de captadores artificiales. Los captadores están hechos de materiales baratos y accesibles, y se pueden construir de diversas formas y tamaños. En el estudio se evaluó la disponibilidad de agua en la niebla, para lo cual se usó un neblinómetro modelo SFC que tiene una superficie de 1 m² y está fabricado con malla raschel de 35 por ciento de sombra. El volumen captado fue variable (0 a 9 litros) y dependió de las condiciones climáticas en la zona de estudio.

Las bases teóricas que sirvieron para entender los aspectos principales del fenómeno de estudio es el siguiente: Según Martínez (2007), la humedad es una propiedad que describe el contenido de vapor de agua presente en un gas, el cual se puede expresar en términos de varias magnitudes. Algunas de ellas se pueden medir directamente y otras se pueden calcular a partir de magnitudes medidas. La selección de una magnitud de humedad depende de la aplicación. En meteorología la humedad se expresa con la temperatura de bulbo húmedo, en cambio en un cilindro de gas, el contenido de humedad se expresa con la temperatura de punto de rocío. Por ello, la gran importancia de la humedad en la atmósfera se debe a que es elemento vital para la vida.

En el planeta Tierra, pues participa en forma decisiva en diversos procesos biológicos, geológicos, meteorológicos, químicos y físicos. Debido que es la sustancia más abundante en el planeta, constituye el componente principal de la estructura celular. La masa de los organismos está constituida entre 50 y 90 % por agua, dado que la mayoría de las sustancias se disuelven en el agua, este líquido es

considerado el disolvente universal, es un agente ionizante y el 80% del efecto invernadero en la atmósfera es debido al vapor de agua (Martin, 2017).

Debido a que es el agua es un elemento abundante y común en estado líquido, compuesto de hidrógeno (H) y oxígeno (O), H₂O. El agua pura es un líquido inodoro e insípido. Tiene un matiz azul, que sólo puede detectarse en capas de gran profundidad. A la presión atmosférica normal, el punto de congelación del agua es 0 °C y su punto de ebullición es 100 °C. El agua alcanza su densidad máxima de 1000 kg m⁻³ a una temperatura de 4 °C y se expande al congelarse (Brenes, 2008).

Encontramos a la misma temperatura la presión de saturación de vapor de agua (e_s) con respecto de la presión de vapor de agua (e) presente en ese momento, por lo tanto, la humedad relativa es dependiente de la temperatura (Latorre, 2002).

El global water partnership (GWP, 2011) define el ciclo hidrológico se basa en el permanente movimiento o transferencia de las masas de agua, tanto de un punto del planeta a otro, como entre sus diferentes estados (líquido, gaseoso y sólido). Está animado por dos causas: La energía solar y la gravedad. La naturaleza ha creado una especie de máquina insuperable, regulando y gestionando las necesidades de cada uno de los seres vivos. Ese circuito cerrado perfecto que es el ciclo hidrológico, ahora tiene fugas, no funciona como es debido. Hasta ahora se había integrado en el sistema con los demás seres vivos del planeta, pero de unos años a esta parte, ha crecido y se ha hecho poderoso, tanto, como para competir con la Diosa Naturaleza.

Debido a la transformación de un gas a líquido nos dice Bustos (2006), que las moléculas de gas que se condensan entregan energía cinética a la superficie sobre la que condensan, por lo que este es un proceso de calentamiento. Cuando el vapor de agua en la atmósfera se transforma en gotitas para formar las nubes, se libera calor a la atmósfera, produciendo un aumento de temperatura. En la atmósfera, la conversión

de un gramo de vapor en agua libera al ambiente la cantidad $L_c = 540 \text{ cal/g}$ como calor latente de condensación.

Se llama parcela de aire a un pequeño volumen de aire representativo de la atmósfera. Las variables del tiempo y clima se expresan por unidad de masa considerando una parcela de aire de masa unitaria. La humedad es el término usado para describir la cantidad de vapor de agua en el aire. Se usan diferentes parámetros para expresar cuantitativamente el contenido de humedad en la atmósfera. Pero antes de considerar cada uno de estos métodos se debe conocer el concepto de saturación (Merino, 2017).

El aire a una temperatura dada puede contener una cantidad determinada de vapor de agua, con un máximo hasta un límite que depende de la temperatura. Cuando se alcanza el límite, se dice que el aire está saturado de humedad. Si se excede del límite, el exceso de vapor se condensa para convertirse en niebla o nubes. El concepto de humedad tiene importancia en la climatología, porque es un factor en la determinación de los tipos de climas (Merino, 2017).

Para aprovechar esta humedad que encontramos en el aire existen dos métodos de captación de agua atmosférica, que dependen de la humedad y temperatura del ambiente del sitio y se pueden clasificar como captación de agua atmosférica pasiva y activa. La captación atmosférica pasiva se refiere a sistemas que no consumen energía para que ocurra la condensación del agua. Esto sucede en regiones con alta humedad (90 a 100%), lo que significa que el ambiente está saturado de agua, por lo que sólo es necesario tener una superficie de contacto que tenga una temperatura adecuada (punto de rocío) para que el agua que se encuentra en forma gaseosa en la atmósfera se condense, ocurriendo esto casi en forma natural. Estos dispositivos son conocidos como atrapanieblas y se han utilizado en el desierto de Atacama, Chile; cerro Orara,

Perú; desierto de Guajira, Colombia; Hajja, República de Yemen y cumbres de Anaga, España, con excelentes resultados (Bautista, 2013).

Uno de los sistemas de captación de humedad más conocidos son los atrapanieblas que, para poder atrapar en su malla las gotas de agua microscópicas que con tiene, utilizada en las regiones con más escasez de agua y una gran presencia de niebla. El primer atrapanieblas fue desarrollado en Chile en el año 1958 cuando el físico Carlos Espinosa Arancibia propuso una estructura poliédrica formada por tubos que se encontraban revestidos por malla raschel (Ejzman, 2016).

Por ello, la malla raschel es un producto hecho con polietileno de alta densidad, se encuentran de diferentes colores y porcentajes de sombra la que sirven para utilizarlos en la construcción del atrapanieblas y otro tipo de captadores, es muy apreciada por su durabilidad y resistencia debido que las fibras HDPE se tejen en diferentes densidades y reciben un tratamiento especial para resistir el contacto con los rayos ultravioleta (Cereceda, 2014).

Dentro de los principales dispositivos del sistema de refrigeración encontramos el evaporado donde se transfiere calor de la región fría al refrigerante que experimenta un cambio de fase a temperatura constante. Para que la transferencia de calor sea efectiva, la temperatura de saturación del refrigerante debe ser menor que la temperatura de la región fría. El condensador donde el refrigerante se condensa al ceder calor a una corriente externa al ciclo. El agua y el aire atmosférico son las sustancias habituales utilizadas para extraer calor del condensador.

Para conseguir que se transfiera calor, la temperatura de saturación del refrigerante debe ser mayor que las temperaturas de las corrientes atmosféricas. Por último, el compresor que para poder alcanzar las condiciones requeridas en el condensador logra la liberación del calor desde el sistema al ambiente, es necesario

comprimir el refrigerante de manera de aumentar su presión y en consecuencia su temperatura (generalmente temperaturas de sobrecalentamiento), los requerimientos de potencia de entrada dependen de las necesidades de enfriamiento (Conesa, 2011).

Ante la situación que vive los pobladores de zonas rurales por la falta al acceso del agua, teniendo unas buenas condiciones climáticas como en la provincia de Jucán, se busca la posibilidad del aprovechamiento del porcentaje de humedad que encontramos en la atmosfera, la tesis busca analizar el volumen de agua por el porcentaje de humedad a través de la condensación del aire para proponer un captador de humedad para mejorar la cobertura de agua en la provincia de Jucán, teniendo como bases resultados de trabajos de investigación. Los objetivos específicos fueron: categorizar los tipos de captadores de acuerdo a su adaptación a las necesidades y condiciones, seleccionando el tipo de captador atmosférico más óptimo aprovechando el porcentaje de humedad en la obtención de volumen de agua, para mejorar la cobertura de agua en la provincia de Jucán; realizar una propuesta ambiental en la provincia de Jucán para mejorar la calidad de servicio de agua en base a la capacidad de aprovechamiento de humedad proveniente del aire en la región La Libertad.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

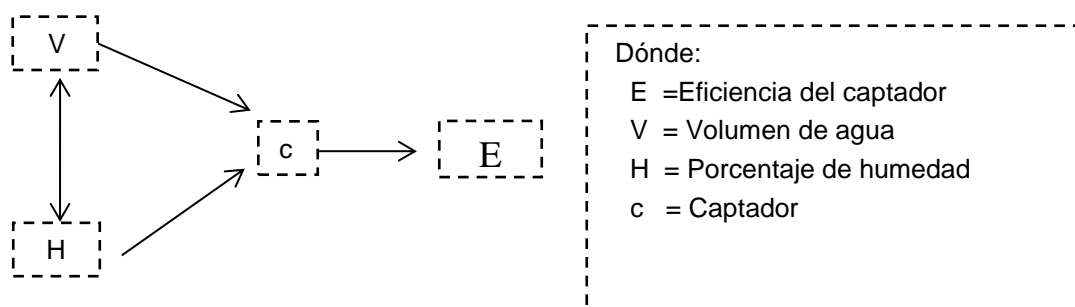
El enfoque considerado para esta investigación es cuantitativo, ya que usa recolección de datos, con base a la medición numérica y realizó el análisis cuantitativo de datos secundarios (Hernández, et. al. 2010). Debido a que usa los datos numéricos de diferentes volúmenes de agua y porcentaje de humedad tal cual se presentan en la realidad, para poder determinar el comportamiento cuyo propósito es identificar y analizar la influencia de ambas.

La investigación utilizó diseño no experimental, por cuanto su propósito fue la búsqueda empírica y sistemática en la que el científico no posee control directo de las variables independientes, debido a que sus manifestaciones ya han ocurrido, son no manipulables (Kerlinger, 2002).

Además, esta investigación presentó un corte transversal ya que los datos recolectados están ubicados en un solo momento en el tiempo. Con el propósito de describir variables y analizar la incidencia de las variables establecidas (Hernández, 2010, p 125).

Figura 01

Diagrama de tipo de diseño



Esta investigación se encuentra dentro del tipo descriptivo ya que, según Peña (2012), menciona que se describen los datos y características de la población o fenómeno en estudio. Por ello esta investigación es descriptiva debido al trabajo sobre realidades y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta de las variables de porcentaje de humedad y obtención de agua que son comparadas por el tipo de captador de humedad.

La población es un conjunto finito o infinito de elementos, investigaciones o instituciones que son utilizables como unidad de muestreo con características similares, en esta investigación considera una población la cual está conformada por trabajos científicos sobre la captación de agua atmosférica a través de captadores de humedad para obtener volumen de agua (López, 2004).

La muestra es un subgrupo formado por elementos de interés, del cual se obtienen los datos y representa a la población para poder relacionar generalizando los datos que se dan en la investigación, definiéndose con precisión (Ventura-León, J. L., 2017). La muestra fue de 15 investigaciones relacionados con distintos tipos de captadores de agua que utilizan el porcentaje de humedad para la obtención de un volumen de agua en la provincia de Jujuy.

La literatura científica encontrada fue seleccionada según cinco criterios importantes en base a la pregunta, siendo los siguientes: palabras claves, las cuales se usaron: “Humedad”, “Volumen de agua”, “ Agua atmosférica” donde cada artículo debe de contar con al menos uno de estos conceptos para su inclusión; periodo de publicación, el cual debió de encontrarse publicado entre los años 2010 y 2022; estatus de publicación, ya que los artículos deben de estar publicados y validados por fuentes de datos confiables; contener al menos uno de las variables de la revisión; y, por

último, la estructura adecuada, el cual solo se ha considerado artículos de revisión y artículos científicos.

Durante la búsqueda de información, se encontraron muchos artículos y proyectos de investigación relacionados al tema, sin embargo; alguno de ellos a pesar de estar relacionados, no se encontraron dentro del tiempo establecido en los criterios de inclusión. Además, algunos artículos y tesis de doctorado, no se enfocaban ni relacionaban directamente con las variables a investigar, se descartó la información que no estuviera dentro de los requisitos de búsqueda de todos los artículos seleccionados.

Así mismo, en esta investigación se usó el método inductivo – deductivo. Mediante este método se logra obtener información de lo general a lo particular y viceversa, el análisis de cada variable relacionada con el objetivo de la investigación se puede llevar a cabo generalización con relevancia científica, pudiendo corroborar afirmaciones relacionada con la hipótesis (Ventura, 2017).

En esta investigación se empleó la técnica del análisis documental relacionada a investigaciones de diferentes tipos de captadores que depende del porcentaje de humedad para obtener volumen de agua. Esta técnica se encarga de recolectar información relevante relacionada con el tema para posteriormente poder ser analizada (Ventura, 2017).

Para registrar los datos de las variables, se utiliza como recurso un instrumento de medición la ficha de registro, ya que nos permite registrar los datos más significativos de las investigaciones consultadas y con ella poder realizar una base de datos ya que nos permite recopilar toda la información necesaria, con la finalidad de posibilitar su recuperación posterior e interpretación, la cual consiste en los diferentes resultados de las investigaciones relacionadas con el tema interesado. Teniendo en

cuenta la condiciones y posibilidades en las que se encuentra la población estudiada. Según Barboza (2017) esta base de datos facilita la organización de la información primordial, los cuales se accede o los documentos que se seleccionan.

Siguiendo el procedimiento de la investigación, en primer lugar, se aplicaron distintos tipos de criterio a la hora de seleccionar, comenzando por las variables: porcentaje de humedad, para captar agua de la atmosfera y volumen de agua Las plataformas de búsqueda fueron: Scielo, Google Académico y Dialnet teniendo en cuenta investigaciones nacionales e internacionales. Para la obtención de la información se elaboró un base de datos en Excel (versión libre) donde se extrajo toda la información relacionada con la captación de humedad para obtener volumen de agua de la atmosfera. Se obtuvo diferentes parámetros en los cuales influyen en la captación de humedad, como ejemplo: la temperatura, humedad, volumen de agua, con la cual se pudo realizar diferentes tablas y figuras pudiendo así completar el primer objetivo.

En segundo lugar, se analizó los diferentes tipos de captadores para captar el porcentaje de humedad de la atmosfera más óptimos, de acuerdo a las condiciones climatológicas en la cuales son más parecidas a la provincia de Jujuy ya que el rango de temperatura y el porcentaje de humedad varía dependiendo de la zona y teniendo en cuenta las condiciones en las que se encuentran los pobladores, para una buena obtención de volumen de agua por día.

En tercer lugar, teniendo en cuenta los resultados de la base de datos de todas las investigaciones previas, se relacionó que el volumen de agua obtenido varía dependiendo del porcentaje de humedad en la que se encuentre la zona, el tipo de captador influye de acuerdo a su complejidad, la temperatura también influye cuando se ve muy disminuida a los 15° C a mayores temperaturas se nota una mejor obtención de volumen.

En último lugar, se realizó una propuesta de mejora para la obtención de un captador de volumen de agua en base a la capacidad de aprovechamiento del porcentaje de humedad proveniente del aire en la provincia de Jalcán, región La Libertad, utilizando las mallas raschel como un captador económico, ya que cuenta con variación de porcentaje de sombra, flexibilidad a la hora de montar en la estructura. El captador con malla raschel aprovecha su bajo coste de materiales: postes de madera o metálicos, tuberías, tanques de almacenamiento y malla raschel.

El montaje es sencillo siguiendo las etapas de señalización del área ubicada, adecuación de los anclajes y rotulas, instalación de los postes, levantamiento de malla raschel y por último colocar lo tubos como canal con dirección al tanque de almacenamiento. El agua captada puede ser utilizada para riego, domestico, para consumo humano tendría que ser filtrada para eliminar impurezas. La fácil manipulación del captador facilita que las comunidades puedan realizar ajustes necesarios en caso de problemas en el captador sin necesidad de una asesoría especializada.

Para determinar la validez y confiabilidad de los instrumentos, se utilizó la opinión y el visto bueno de expertos en el tema de la carrera profesional de ingeniería ambiental de la casa superior de estudios sede Trujillo- San Isidro.

Después de haber aplicado el instrumento, se procedió a organizar la información en Excel libre, el cual permitió elaborar los gráficos que describen la comparación entre las características de los tipos de captador como porcentaje de humedad, volumen de agua obtenido, para la redacción del informe se utilizó el paquete office 2019 en su versión libre.

La ética es un aspecto que no se debe descuidar y esto tiene que ver con la búsqueda de la validez científica, donde “se establece el deber de plantear un propósito

claro de generar conocimiento con credibilidad; un método de investigación coherente con el problema y la necesidad social, con la selección de los sujetos, los instrumentos y las relaciones que establece el investigador con las personas. Los criterios éticos que se tomaron en consideración para la investigación son: consentimiento informado, confidencialidad, observación participante, criterio de rigor Científico., transferibilidad y aplicabilidad, consistencia para la replicabilidad, conformabilidad y neutralidad, relevancia (Gonzales, M, 2002)

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En este capítulo se exponen los resultados del análisis de los datos obtenidos en la presente investigación presentándose en dos partes, la primera parte los resultados del análisis exploratorio del contenido de la base de datos. En segunda parte, se explica el análisis de los resultados de las relaciones entre el rango de temperatura, porcentaje de humedad, tipo de captador y volumen de agua por día, para poder desarrollar una propuesta ambiental en la provincia de Julcán.

En la Tabla 1 se muestra los captadores de las 15 investigaciones analizadas que utilizan el porcentaje de humedad para la obtención de un volumen de agua, observamos los diferentes tipos y la relación que se obtienen de acuerdo a la complejidad del captador.

Tabla 1

Relación entre porcentaje de humedad y volumen de agua obtenido

Tipo de captador	Porcentaje de Humedad (%)	Volumen de agua por día (L)
Higroimán ¹	70 - 90	10.55 - 14.66
Higroimán ²	21.12 - 70.50	7
Condensador TFG ³	77 - 95	1500 - 1700
Neblinómetro SFC ⁴	76 - 88.3	0 - 17
Mallas 35% / 50% / 80% ⁵	77.02 - 79.09	0.14 / 0.26 / 1.73
Condensador de aire con fuente de energía renovable ⁶	80 - 90	20.4
Malla raschel 35% ⁷	50 - 82	2.7 - 4.02
Malla raschel 35% ⁸	80 - 90	0.94
Condensador tipo Celdas de peltier y Radiador ⁹	55 - 65	0.12 / 6.06
Malla raschel 60% ¹⁰	80 - 85	11.80
Trampa convencional ¹¹	68 - 83	0.97
Trampa de Árbol ¹²	68 - 83	1.64
Trampa Domogeodésico 4V ¹³	68 - 83	1.94
Mallas Metálica ¹⁴ /Mosquitera/Raschel	85 - 100	56.52 / 58.60 / 60.7
Mallas plásticas 50% ¹⁵	73 - 89	5 - 6

Nota: Resultados obtenidos de trabajos con diferentes tipos de captadores (ver en anexo 5)

En la Tabla 2 se categorizó los distintos captadores según su tipo, ya que se encuentran repetidos en los diversos trabajos científicos con algunas variaciones, sobre los cuales lograron obtener volúmenes de agua partir de la humedad, en diferentes zonas y con bastante relación dentro de sus parámetros.

Tabla 2

Diferentes tipos de captadores atmosféricos de humedad encontrados en las investigaciones

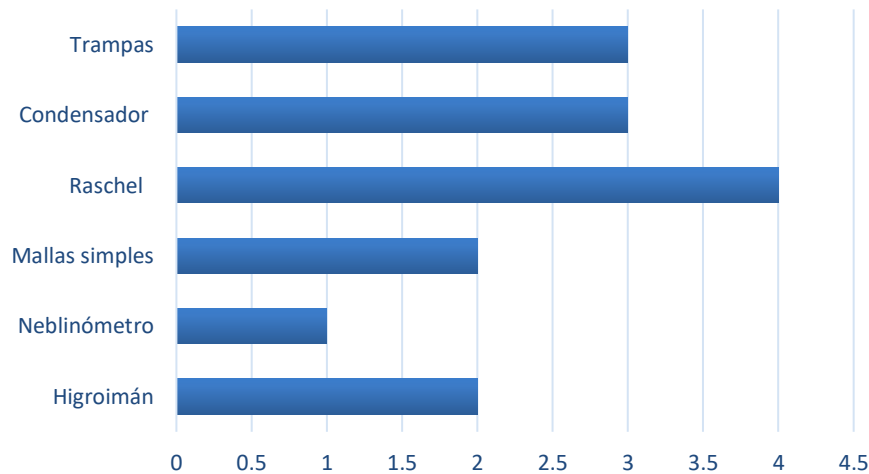
Captador	Tipo
Higroimán	CP-HI-03
Neblinómetro	SFC
Mallas raschel	Variación de sombra
Mallas metálicas	Variación de sombra
Mallas mosquiteras	Variación de sombra
Condensador por aire	Energía Solar
Condensador por celdas	peltier
Condensador	TFG
Condensador	Radiador
Trampas en Domo	Domo geodésico 4V
Trampas	Árbol

Nota: Tipo de captadores según materiales, forma y variación de sombra para las mallas, dicha variación corresponde al porcentaje de sombra la cual encontramos desde un 35% hasta un 95%, dentro de los condensadores encontramos diferentes tipos según la forma en la cual condensan la humedad para obtener el volumen de agua.

En la figura 2 muestra la cantidad de veces que se usó un captador de un tipo específico, demostrando cual fue el más utilizado para un posible uso en la propuesta de Juncón, ya que como se observa la mallas raschel son las más utilizadas y la más simple a sin uso de energía eléctrica.

Figura 2

Frecuencia en que se usaron diferentes tipos de captadores según las investigaciones analizadas

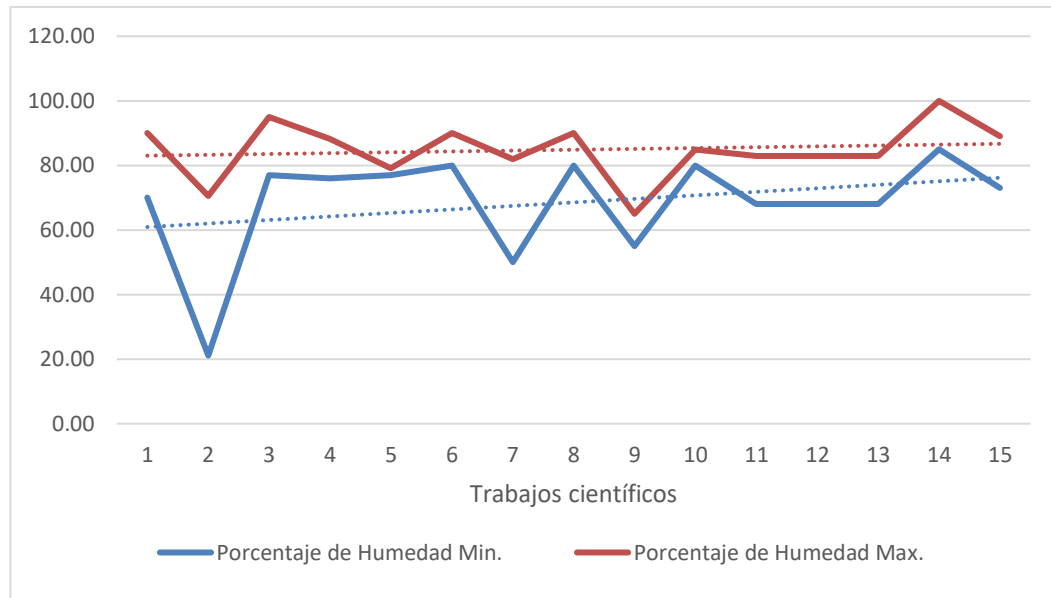


Nota: Número de veces que se ha utilizado los diferentes tipos de captadores dentro de las investigaciones analizadas, debido a su disponibilidad y acceso.

Dentro de la figura 3 encontramos que el promedio de humedad mínimo es de 68,54 % y con un promedio de humedad máxima de 84,86% el cual nos indica que los trabajos científicos operan dentro de este rango con excepción de un trabajo el cual tiene un rango más amplio debido a su complejidad y tecnología, datos que nos demuestran que en la provincia de Juncón se podría utilizar estos tipos de captadores, ya que la humedad promedio es de 76.97% (ver anexo 21) siendo optimo en el rango de porcentaje de humedad.

Figura 3

Variación Promedio del porcentaje de humedad de aire en los trabajos científicos

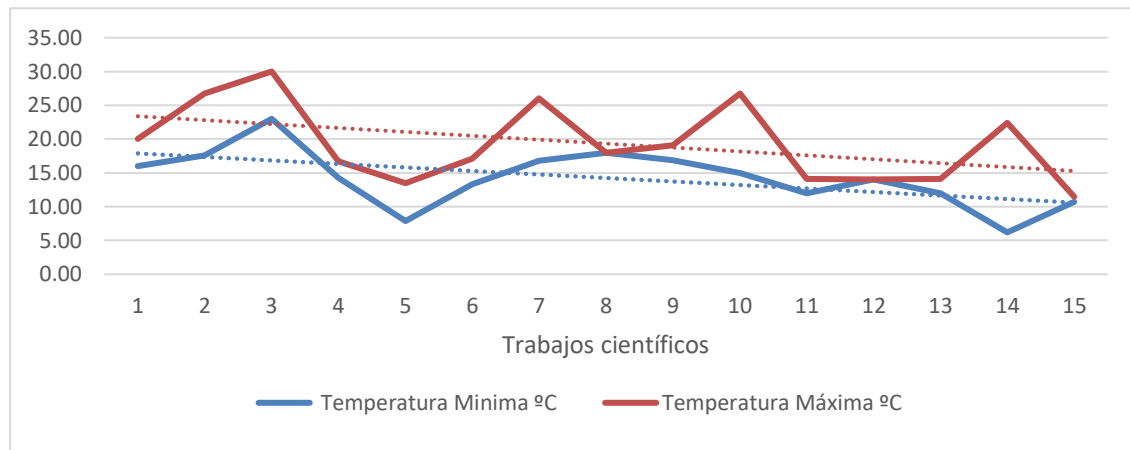


Nota: Rangos de porcentaje de humedad según los trabajos científicos obtenidos, ver el orden en el superíndice de la tabla 04 (revisar anexo 5).

Así mismo podemos observar en la figura 4 que las temperaturas de los trabajos científicos dan un rango desde los 14,25°C como mínima de promedio hasta los 19,33°C de temperatura máxima promedio, no habiendo gran variación entre las 15 investigaciones, los valores de temperatura máxima y mínima, salen del rango de la provincia Jucán ya que el promedio es de 12,76°C (ver anexo 21) aunque no es mucha la diferencia, la temperatura no influye tanto como el porcentaje de humedad a la hora de obtener volumen de agua a través de los captadores.

Figura 4

Temperaturas en las diferentes investigaciones científicas encontradas.



Nota: Rangos de temperatura según los trabajos científicos obtenidos, ver el orden en el superíndice de la tabla 04 (revisar anexo 5).

Se procedió a comparar el promedio de los diferentes tipos de captadores de la primera tabla, lo cual nos muestra el volumen promedio obtenido en un día en cada captador para poder saber cuál es el más óptimo (ver anexo 14).

Tabla 3

Volumen de agua promedio obtenido al día en los diferentes tipos de captadores

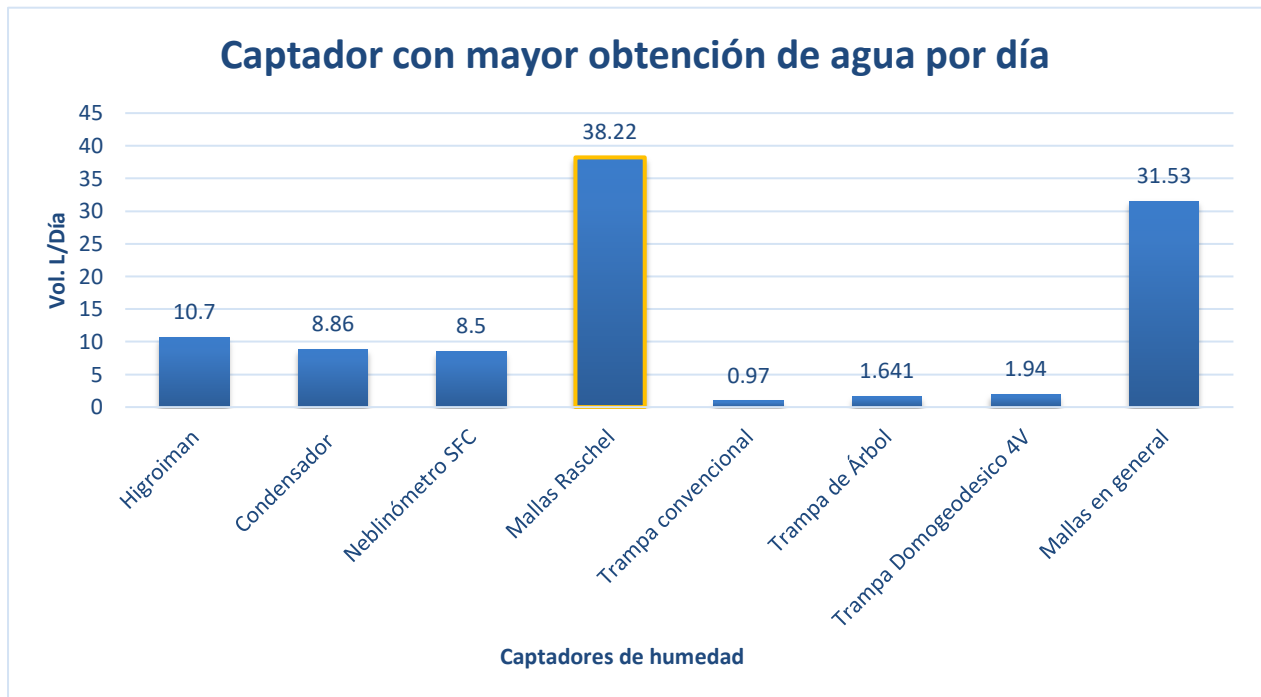
Tipo de captador	Volumen de agua promedio por día
Higroimán	10,7
Condensador	8,86
Neblinómetro SFC	8,5
Mallas Raschel	38,22
Trampa convencional	0,97
Trampa de Árbol	1,64
Trampa Domogeodésico 4V	1,94
Mallas generales	31,53

Notas: Volumen promediado de todos los captadores según su tipo en general de las 15 investigaciones científicas encontradas.

Dando como resultado las mallas raschel como captador como mayor obtención de volumen de agua en promedio por día, debido a su fácil montaje y flexibilidad a la hora variar el tamaño del captador

Figura 5

Captador con mayor obtención de agua al día promedio.

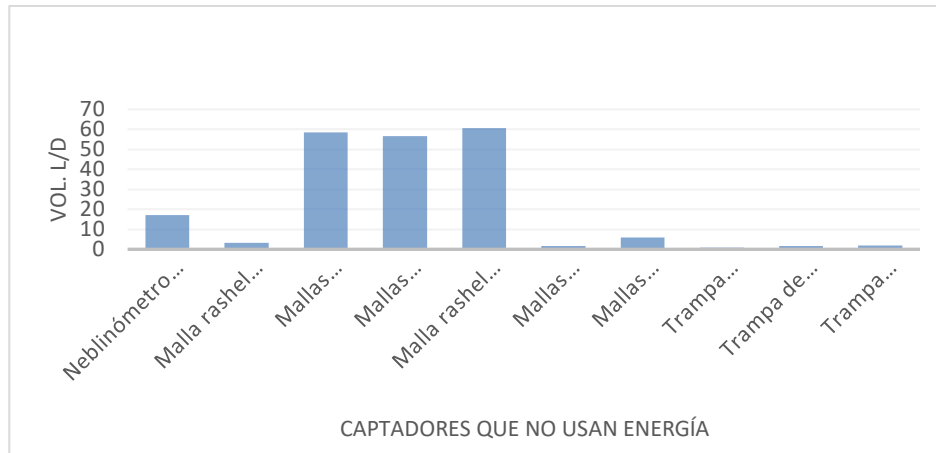


Nota: Dentro de los captadores la malla raschel sale como la que mejor obtención de agua tiene, dentro de mallas generales tenemos las mallas plásticas, metálicas y las mosquiteras, dentro de los condensadores se descartó el TFG ya que su valor sobrepasaba el promedio general de la obtención debido a su gran complejidad y costo.

Teniendo en cuenta que este dentro de los captadores para la propuesta, que no usen un sistema de energía, debido que las zonas rurales y mas alejadas de los centros poblacionales, no cuentan con energía, por ello en la figura 6 observamos todos los posibles captadores.

Figura 6

Volumen de agua obtenida diariamente por captadores que no usan electricidad

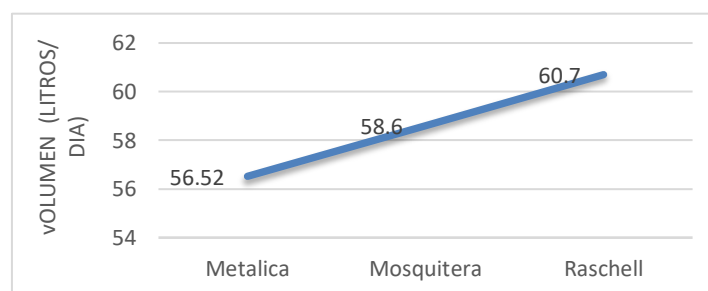


Nota: Los captadores que no usan electricidad, suelen ser menos potentes que los que sí, dentro de los que son más efectivos encontramos a la Malla Raschel con un 60% de sombra, en el cual nos podremos centrar debido a su fácil manejo (ver anexo 13).

Por ello la malla raschel es seleccionada como el captador idóneo para la propuesta, después del análisis y comparación de las condiciones climatológicas están dentro o cerca los promedios, de humedad y temperatura, la malla raschel llega a trabajar a 6°C sin problemas (ver anexo 15) la figura 7 nos muestra los diferentes tipos de mallas que aprovechan la humedad, la cual obtiene mayor volumen de agua, siendo el porcentaje de sombra el mismo en las diferentes mallas.

Figura 7

Tipos de captadores más óptimos para el aprovechamiento del porcentaje de humedad



Nota: Las diferentes mallas, de acuerdo a su porcentaje de sombra y humedad, influyen en el volumen de agua captado por día, por ello podemos observar que las mallas raschel es una de las mejores opciones para la propuesta en la provincia de Jalcán al 60% de sombra.

Por último, se elaboró una propuesta ambiental basada en el diseño de un captador de humedad con malla raschel para mejorar la calidad de servicio de agua aprovechando las condiciones atmosféricas situada en la Gerencia Agraria de la provincia de Julcán, La Libertad.

Tabla 4

Propuesta ambiental en Julcán para el aprovechamiento de humedad atmosférica en la Provincia de Julcán, La Libertad.

Propuesta ambiental de aprovechamiento de humedad mediante malla raschel en la Provincia de Julcán. Región La Libertad	
Resumen	La falta de agua en zonas rurales y urbanas es un grave problema para las poblaciones, ya sea por diferentes razones como: climatológicas, por el sistema de captación o el terreno en el cual se encuentran. En la provincia de Julcán encontramos con un problema de obtención de agua, debido que tiene solos 5 meses de lluvia que empieza en noviembre hasta el mes de marzo. Por ello en esta propuesta se busca alternativas para la obtención de agua a través de captadores de humedad como el uso de la malla raschel con un 60% de sombra de 6m ² , acuerdo a las condiciones climatológicas, para poder obtener agua durante la época de escasez de agua y durante todo el año, con ayuda de la Agencia Agraria de Julcán se llevaría a cabo la propuesta teniendo en cuenta las autoridades competentes como MINAGRI y ANA.
Antecedentes	<p>Cuellar (2018) en su proyecto en Villa María del Triunfo mencionó que la captación del agua de niebla tiene una duración aproximada de ocho meses a un año, desde mayo hasta diciembre. Un captador de malla raschel de 12 m² obtiene 4,308 lt/año. Para un terreno de media hectárea se necesitarían 19 atrapanieblas para regar 2,500 plantones de sábila en promedio.</p> <p>Por ello, Cruz Gutiérrez (2016), en su proyecto “Peruanos sin Agua”, estimó que, en el distrito de Villa María del Triunfo en el asentamiento humano Villa Lourdes Ecológico II, un captador con mallas raschel de 24 m² logra captar entre 200 - 350 litros de agua al día, lo que permite abastecer de agua a tres familias.</p>

Arias & Oviedo (2014) consideraron que la tecnología de paneles captadores de humedad, conocidos también como “atrapanieblas”, utilizados en la región Piura para las zonas rural, es una tecnología que facilita el aprovechamiento del agua contenida en la niebla o neblina, para lugares donde la disponibilidad de agua por otras fuentes es limitada y donde se reúnan las condiciones climáticas que garanticen la provisión de agua.

Objetivos	General	Proponer el diseño de un captador de humedad a partir del uso de mallas raschel en la provincia de Julcán.	
	Específicos	Delimitar el área en la cual se desarrollaría el proyecto mediante un mapa y coordenadas. Detallar las especificaciones técnicas del funcionamiento del captador de humedad. Analizar lo factible que puede resultar de acuerdo a su economía, medio ambiente.	
Localización	La propuesta estará localizada en la agencia agraria de la provincia de Julcán, departamento La Libertad, en Perú. Debido a las facilidades que nos brinda el Ing. Saul, director de la agencia agraria de Julcán		
Análisis del diagnostico	Julcán cuenta aproximadamente con 48 733 ha. Destacando los distritos de Julcán, Huaso, Carabamba y Calamarca, además, cuenta con zonas forestales. En la provincia de Julcán no cuentan con suministros básicos de agua potable para toda la población, causando una gran variedad de problemas a la salud de las comunidades rurales. Según su alcalde Marco Rodríguez Espejo, nos dice que el 60% de los niños menores de 10 años sufren de anemia y un 27.4% de los niños desnutrición, causada por la falta de este recurso (Miñano 2020).		
Ventajas del captador Malla Raschel	Variación en el porcentaje de Sombra.	Flexibilidad a la hora de montar estructuras de diferentes tamaños ya que se adecua perfectamente a la zona que se quiere llegar a cubrir.	
	Gran disponibilidad en el mercado, fácil acceso.	Bajo coste monetario.	
Identificación del Problema	La falta de agua es un grave problema para la población de Julcán, debido que existen zonas rurales que no se pueden tienen acceso y la poca agua es de malas condiciones		
Aprovechamiento de humedad atmosférica mediante Malla de tipo Raschel	Malla Raschel	Estructura metálica Estructura de madera	
	Descripción	Es el nombre de un proceso conocido como condensación, el vapor de agua atmosférico en el aire se condensa naturalmente en las superficies frías en gotitas de agua líquida (CERECEDA, 2014, p.19-20).	

Materiales para construir un captador con malla raschel

Mallas

Postes

Rotulas

Tanque

Tubería

Anclajes

Montaje del sistema de captación

Señalización del área.

Adecuación de los anclajes y rotulas para los postes de madera.

Instalación y levantamiento de la malla raschel.

Colocar los tubos de PVC como canales para recepcionar el agua con dirección al tanque.

Instalación del tanque con las válvulas y cañerías correspondientes.

Resultados esperados

- Concluir que la propuesta del diseño de un captador de humedad de a partir de uso de mallas raschel para la provincia de Julcán, en la gerencia agraria, es viable y así los pobladores de zonas en la cual no tiene acceso puedan aprovechar el tipo de captador como alternativa sustentable.
- Lograr la delimitación del área de estudio mediante las coordenadas y el uso de un mapa.
- Cumplir con las especificaciones del funcionamiento de tipo de captador de humedad, para que los pobladores tengan un fácil acceso y puedan realizar su uso sin complicaciones.
- Culminar considerando que la propuesta del captador es factible, sabiendo que económicamente está a disposición de los pobladores debido que es un coste bajo y adecuado a su clima para la obtención de agua continua durante el año.

Nota: Las etapas de las operaciones, costos, posibles impactos se encuentran en anexos. (Ver Anexo 3)

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo a la gran importancia del agua en lugares rurales como la provincia de Julcán, que sufren de escasez de agua, donde las personas sobreviven a base de cultivo y la ganadería, es necesario recurrir a diferentes métodos de aprovechamiento de las condiciones climáticas, la cosecha de agua es una de las soluciones ambientales más saludables. Según la OMS (2018), se precisan entre 50 y 100 litros de agua al día por persona para satisfacer las necesidades más básicas, con un consumo de 2,5 litros para beber, ya que el agua también forma parte crucial de la adaptación al cambio climático y es el vínculo crucial entre la sociedad y el medioambiente. Así también lo menciona Benavides (2014) en la importancia de la disponibilidad y uso eficiente del agua en zonas rurales, debido al gran déficit y servicio de calidad.

Por ello se planteó como objetivo general: analizar el volumen de agua de acuerdo al porcentaje de humedad a través de la condensación de aire, teniendo como bases resultados de trabajos de investigación para mejorar la cobertura de agua en la provincia de Julcán. En la tabla 1 podemos observar la variedad de captadores que aprovechan la obtención del agua atmosférica, siendo de gran necesidad para las zonas más remotas del país donde no tienen acceso a este recurso ya que es de gran importancia para la vida de manera. Así también, lo señala Balseca y Caicedo (2018), que nos menciona la importancia de aprovechar la obtención de agua atmosférica través de la condensación de la humedad, para cubrir necesidades vitales.

Las investigaciones respecto a la captación de vapor de agua atmosférica son principalmente en un gradiente espacial y temporal, ya que depende de los cambios climatológicos, de forma similar Zabaketa (2014) nos dice, así las experiencias realizadas en diferentes lugares como América, África y Europa demuestran resultados de captación diversos dentro de un rango de valores entre 5 y 15 l/m² por día, que dependen de factores

como las condiciones meteorológicas de cada lugar y de las distintas estaciones del año donde se realizó la experiencia.

Se planteo como objetivo específico, categorizar los tipos de captadores de acuerdo a su adaptación a las necesidades y condiciones, seleccionando el tipo de captador atmosférico más óptimo aprovechando el porcentaje de humedad en la obtención de volumen de agua, para mejorar la cobertura de agua en la provincia de Julcán. la figura 03 nos muestra los diferentes porcentajes de humedad máximo y mínimos alcanzados teniendo como promedio de las investigaciones un mínimo de 68,54% una gran diferencia al 21,12% de humedad que nos muestra Bautista (2013) y con un máximo promedio de 84.86% siendo el máximo de 100% de humedad registrado por Cieza L. (2019). De esta misma forma en la figura 4 nos encontramos con las temperaturas promedio de todas las investigaciones científicas de las cuales se obtuvo un promedio mínimo de 14,25°C y la temperatura más baja de 5,20°C registrada por Cieza (2019) y con un máximo promedio de 19,33°C a diferencia de la temperatura de 30°C en la investigación de Merino (2017).

Países que tienen una gran variación de porcentaje de humedad utiliza captadores más complejos, en la tabla 2 encontramos los Condensadores y el Higroimán, como nos muestra Oliva (2011), en su tesis siendo su prototipo higroimán CP-HI-03 el cual aprovecha el porcentaje de humedad de 69.8% a una temperatura de 10.6°C; a diferencia de Perú donde temperaturas no tienen una gran variación y utilizan mallas raschel de diferentes tipos, según Barinas B. (2018). En la Tabla 3, se muestran los resultados obtenidos en relación al tipo de captador y volumen de agua obtenido, encontramos que la malla raschel es el mayor captado de agua con un volumen promedio total de 38,22 L/día, siendo 60,7 L/día el máximo valor según Cieza (2019).

Por otra parte, encontramos la relación de temperatura, porcentaje de humedad y volumen obtenido de los cuales el captador higroimán, tiene unos rangos de porcentaje de

humedad que varían bastante, pero no varía mucho su obtención de volumen de agua, por ello, Bautista (2013), nos indica que a 70% - 90% de humedad se obtuvo 10 - 14,6 litros a diferencia del año siguiente en el cual trabajo con 21,12% - 70.50% de humedad y obtuvo 7 litros diarios, con una variación de temperaturas entre los 16°C - 27°C.

El condensador TFG de la tabla 2, es un captador diseñado para captar grandes litros de agua por día ya que su gran sistema complejo aprovecha al máximo la humedad produciendo grandes cantidades de litros de agua, según Rodríguez (2016); muestra que su condensador TFG obtuvo de 1500L a 1700L por día, pero en condiciones de porcentajes elevados de humedad, y un rango de temperatura concreto, un sistema efectivo, pero demasiado complejo y costoso para zonas de bajos recursos a diferencia del Neblinómetro SFC como nos muestra Merino (2017), que utiliza mallas para captar el agua atmosférica, produciendo entre 0 - 17L de agua por día, siendo de los mejores captadores que utilizan mallas a porcentajes mayores a 76% de humedad con temperaturas medias de 15°C a diferencia del proyecto SFC en Nepal que ha generado un rendimiento de aproximadamente de 1.8 a 5 L/m²/día como promedio; aunque hay mucha niebla, no se obtuvo los rendimientos que estaban esperando en las temporadas de transición y verano (Schemenauer et al., 2016).

Así mismo Barinas (2018) nos muestra que los condensadores de Celdas y Radiador trabajando a un rango de 55% - 65% de humedad con temperatura media de 17°C dio como resultado de 0.12L para las Celdas y el Radiador un promedio de 6 litros de agua al día, en condiciones de mayor porcentaje de humedad se podría obtener un mayor volumen de agua para el radiador, Osuna (2017); en su condensador que se alimenta de paneles solares trabajando a 80% -90% de humedad obtuvo 20.4L/día, sin necesidad de energía pero a unas condiciones de mayor humedad.

De acuerdo a la climatología de Julcán (ver anexo21) los datos de la figura 02 nos indican que el tipo de malla raschel es el captador más utilizado en comparación a otros, debido a su bajo costo en el mercado y a su fácil manipulación. Así también, lo manifiesta Cuellar (2017); la tecnología de un atrapanieblas nos brinda una alternativa de bajo costo, debido a que no necesita de suministro eléctrico y es de bajos costos operativos a diferencia de un sistema convencional. A su vez Sánchez (2018) afirma que; los captadores de agua atmosférica, son esenciales para la subsistencia de las comunidades aisladas, con alta humedad, temperatura media inferior a 15°C y lloviznas frecuentes.

Dentro de la malla raschel encontramos diferentes tipos de porcentaje de sombra que son utilizados para captar el agua, variando entre 35%, 50%, 60%, entre otros, los cuales nos demuestra que influye en el volumen de agua captada como en el caso de Olivares (2017); a un 35% de sombra captó 0,94L/día, a diferencia de Hidalgo (2017); con el mismo porcentaje de sombra captó entre 2,7L/día y 4,02L/día en unas condiciones ambientales parecidas de humedad y temperatura. Por otra parte, Cúellar (2018); a un porcentaje de 60% de sombra obtuvo una captación de 11,80L/día debido a que el porcentaje de sombra es mayor.

Dentro de la figura 6 encontramos distintos tipos de captadores unos que trabajan sin necesidad de energía eléctrica, actuando por sí mismos ya que son mallas que atrapan la humedad para zonas de difícil acceso. Así mismo menciona Burgos (2016); la importancia de la necesidad de este tipo de captadores que no usan energía como las mallas plásticas, metálicas, trampas, etc. Para las comunidades campesinas en las zonas rurales más alejadas por ello Olivares (2017); menciona la importancia de los parámetros atmosféricos como: temperatura, humedad, velocidad y dirección de viento para un buen funcionamiento de este tipo de captadores.

En la figura 5 observamos que la malla raschel es el captador más utilizado y con el cual se obtuvo mayor volumen de agua, por ello, Burgos (2016) menciona que la obtención

también depende de la cantidad de m^2 de malla que se utilice de mallas, con dimensiones de 6.00m x 4.00m de malla raschel obtuvo un 60.7 L/día, con un porcentaje de 85% - 100% de humedad, siendo las condiciones más adecuadas para obtener grandes cantidades de agua de la atmosfera como podemos observar en la figura 07. A diferencia de las trampas captadoras de agua, donde Cardenas (2019); muestra que trabajando aun 68% - 83% de humedad con temperaturas de 6.2°C – 22.4°C dan un resultado de casi 2L de agua por día.

Como último objetivo específico, en la tabla 4 se describe el diseño de un captador de humedad con malla raschel como propuesta ambiental para la provincia de Julcán, ubicado en la Gerencia Agraria, ya que con el apoyo del director Majer Rivas, teniendo en cuenta las condiciones de humedad y temperatura podemos observar que la malla raschel es el tipo de captador más viable para la zona rural ya que, la obtención de agua a partir de la humedad atmosférica es viable y económica para Julcán (ver anexo3), siendo en nuestro caso demostrar la viabilidad de captar agua con la finalidad de proporcionar una fuente de agua dentro lugares que no tienen acceso o dada la escasa disponibilidad de este valioso recurso, viendo la posibilidad de implementar el mejor captador de humedad de acuerdo a las zonas en la que nos encontramos. Por ello, se consideró la agencia agraria de Julcán como punto de localización de la propuesta debido a la facilidad brindada por el director Majer Rivas Rodríguez de acuerdo a las necesidades de escasez de agua que surgen en el sector.

La metodología se basa en la propuesta de Cieza (2019), en la cual diseñó y construyó un captador de humedad atmosférica con mallas, así como también trabaja con las metodologías de las tesis más eficientes, el cual utilizo tres tipos de mallas raschel de $4m^2$ cada una con un porcentaje de 35% y 60%, de tal manera que se pueda controlar los diferentes volúmenes de agua. Las condiciones climatológicas son parecidas a las de la provincia de Julcán teniéndolo en cuenta para el diseño ayudando a la obtención de agua para las zonas rurales. De manera similar se propone un plan de trabajo, el cual incluye el

diseño del captador, materiales para la construcción, montaje del sistema de captación, descripción de las etapas y aspectos a considerar dentro de la captación del agua, por ello, Cieza (2019) nos menciona que el proyecto es económicamente viable debido a sus bajo coste de los materiales, ya que comparó los diferentes costos y durabilidad de las tipos de mallas: mosquitero, raschel y metálica, de las cuales la malla raschel resulta más económica a 2.75 soles, con una durabilidad de 4 años, la cual es la más económicamente viable para realizar la propuesta.

Una de las mayores limitaciones encontradas a la hora realizar la investigación, es la poca información encontrada relacionada a países que aprovechen captadores de humedad para la obtención de agua. Por ello, se recomienda continuar realizándose investigaciones en la captación de agua atmosférica ya que no se encuentra mucha información, para poder generar un conocimiento más amplio.

Se concluye en el presente estudio que el análisis del volumen de agua generado, en relación al porcentaje de humedad a través de la condensación del aire para mejorar la cobertura de agua, encontró diferentes tipos de captadores que aprovechan el agua atmosférica, siendo el valor mínimo de 21,12% y el máximo 100% de humedad y la obtención de volumen de agua desde 0L/día hasta un máximo de 60,7L/día con la malla raschel, siendo uno de los mejores captadores con diferencia.

Se realizó la categorización de los tipos de captadores de humedad, los cual encontramos 8 tipos diferentes, de acuerdo a su adaptación a las necesidades y condiciones climatológicas, se tuvo en cuenta el porcentaje de humedad, la temperatura y el volumen de agua obtenido, los cuales obtuvieron mayor volumen de agua promedio por día fueron las mallas raschel con 38.22 L/día, las mallas generales con un 31.53 L/día y el higrómetro con 10.7 L/día, dentro de la categorización se descartaron captadores que sobrepasaban los promedios generales. De acuerdo a ello, el tipo de captador atmosférico más óptimo

seleccionado fue la malla raschel uno de los mejores captadores para mejorar la cobertura de agua de la provincia de Julcán ya que obtuvo un 38.22 L/día de agua promedio, siendo el mayor valor 60.7 L/día, con unas condiciones climatológicas desde los 6°C hasta los 22,40°C y una humedad de 85% hasta un 100%, condiciones que se dan en la provincia de Julcán (ver anexo 21) por ello la malla raschel resulto ser el más idóneo.

Se realizó una propuesta ambiental para la provincia de Julcán con el tipo de captador de humedad seleccionado, malla raschel, enfocada en aprovechar la mayor cantidad de agua proveniente de la humedad atmosférica, considerando la malla raschel de 6m² con un porcentaje de sombra de 60% de acuerdo a sus condiciones climáticas obtenidas, de acuerdo a resultados previamente analizados, explicando su funcionamiento, montaje, costo y requerimientos.

REFERENCIAS

- Ardanuy, J. (2015). Breve introducción a la bibliometría. La base de datos scopus y otros e-recursos del CBUES como instrumento de gestión de la actividad investigadora; 1.
- Asociación ZABAKETA de Cooperación y Desarrollo. (2014). Experiencias de captación de agua de niebla para reforestación. Lima: Imprenta Garcinuño S.L.
- Balseca y Caicedo (2018). Proyecto de diseño de un condensador con fuente eólica para obtención de agua. *Dominio de las Ciencias*, 4(1), 385-397.
- Barboza, J. (2017). Plan de marketing relacional en el posicionamiento de la Empresa Zmovix–Chiclayo 2015.
- Bautista, A. (2013). Puede utilizarse el agua atmosférica para el consumo doméstico y universal?. *AGROProductividad*, 6(3), 15-21.
- Barinas, B. E. (2018). Sistema de generación de agua mediante humedad del aire.
- Benavides, A. C. (2014). Disponibilidad y uso eficiente de agua en zonas rurales. *Investigación y ciencia*, 22(63), 67-73.
- Brenes-Esquivel, R. (2008). El agua: sus propiedades y su importancia biológica. *Acta Académica*, 37(noviembre), 167-196.
- Bustos Plaza, A. (2006). Condensación textual lexicográfica: esbozo de una concepción integral.
- Cereceda, P. (2014). Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural. *Revista Medio Ambiente y Desarrollo*, 16(4), 51-56.
- CEPAL. (2018). Horizontes 2030: la igualdad en el centro del desarrollo sostenible.
- Cieza León, L. R. (2019). Volumen de agua aprovechable utilizando malla atrapanieblas en el centro poblado La Palma-Chota.

- Conesa, J. A. (2011). Sistema de refrigeración por compresión. Experimentación en Ingeniería Química III.
- Cuéllar, J. G. (2018). Impacto económico de la implementación de mecanismos capturadores de agua atmosférica para uso agrícola. Villa María del Triunfo, Lima-Perú.
- Derechos Humanos, D. U. (2015). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Dillon, M. (1989). Origins and diversity of the lomas formations in the Atacama and Peruvian Deserts of western South America. *Abstract Amer. J. Bot.*, 76 (6): 950. 212.
- Ejzman, R. (2016). Artículo formulación de atrapanieblas como alternativa de agua potable.
- Galindo Torres, M., Gregorio Contreras, J., & Mendoza Ortiz, A. (2018). Condensación de la humedad del aire: solución a la escasez de agua en regiones de Colombia como La Guajira y San Andrés Isla. *Letras Con*Ciencia Tecno*Lógica*, 15-24. Recuperado a partir de <https://revistas.itc.edu.co/index.php/letras/article/view/118>
- Global Water Partnership South America (2011). Ciclo Hidrológico. Recuperado de https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf
- González, M. (2002). Ética y bioética. *Isegoría*, (27), 41-53.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2010). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mc Graw Hill Education. <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
- INEI (2019). Instituto Nacional de Estadística e Informática. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_desague_septiembre2019.pdf
- Kerlinger, F. (2002). Investigación no experimental. Investigación del comportamiento. *Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*, 503-517.

- Lampoglia, T., Agüero, R., & Barrios, C. (2016). Orientaciones sobre agua y saneamiento para zonas rurales. Asociación Servicios Educativos Rurales.
- Latorre, B. (2002). Efecto de la temperatura y de la humedad relativa sobre la germinación de conidias de Botrytis cinerea. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Bernardo_Latorre/publication/292693836_The_effect_of_temperature_and_relative_humidity_on_conidial_germination_of_Botrytis_cinerea/links/56bdc7c508aea6062d377d9d/The-effect-of-temperature-and-relative-humidity-on-conidial-germination-of-Botrytis-cinerea.pdf
- López, P. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Punto Cero, 09(08), 69-74. Recuperado en 05 de octubre de 2022, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es.
- Machado, K. (2016). Importancia del agua en la alimentación de niños y adolescentes. Revista tendencias en Medicina [Revista en línea], 25(49), 31-41. Recuperado de: <https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/2361>
- Madariaga Olivares, I. P. (2017). Evaluación del potencial de neblina mediante el sistema de atrapanieblas en las lomas de Ancón durante el evento del niño, en el distrito de Ancón, provincia de Lima periodo 2015-2016. Recuperado de: http://repositorio.unam.edu.pe/bitstream/handle/UNAM/55/T095_46281694_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martin, E. C., & Muñoz, C. (2017). Métodos para medir la humedad del suelo para la programación del riego ¿cuándo?
- Martínez, E. (2007). Definiciones de humedad y su equivalencia. Centro Nacional de Metrología, División de Termometría, 1-5.

- Merino Adriazola, A. L. (2017). Tratamiento de agua de neblina usando filtros cerámicos con fines de consumo humano en el asentamiento humano Leandra Ortega, Callao. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2699>
- Miñano Rodríguez (2020). Estudio de la sostenibilidad de los sistemas de agua potable y alcantarillado distrito de Calamarca Provincia de Julcán La Libertad.
- Nieto, Nubia. (2011). La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas. *Política y cultura*, (36), 157-176. Recuperado en 19 de noviembre de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-77422011000200007&lng=es&tlng=es.
- Nieves Villarraga, S. V., & Barrera Téllez, P. A. (2020). Diseño de una herramienta que permita evaluar la viabilidad técnica de implementación de sistemas captadores de agua a partir de niebla en Colombia (Bachelor's thesis, Fundación Universidad de América). Recuperado de: <http://52.0.229.99/bitstream/20.500.11839/8166/1/3151134-2020-III-II.pdf>
- Nole Burgos, N. D. R. (2019). Captación de agua mediante redes de neblina en el área de conservación privada “Lomas del Cerro Campana” Perú, 2017. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/15288/Nole%20Burgos,%20Nieves%20Del%20Rocio.pdf?sequence=1>
- Olivas, A. L., Tovar-Salinas, J. L., Palacios-Velez, O. L., & Mancilla-Villa, O. R. (2011). La humedad atmosférica como fuente opcional de agua para uso doméstico. *Agrociencia*, 45(3), 293-301.
- Olivares, I. P. (2017). Evaluación del potencial de neblina mediante el sistema de atrapanieblas en las lomas de Ancón durante el evento del niño, en el distrito de Ancón, provincia de Lima periodo 2015-2016.

- Organización Mundial de la Salud. (2015). El derecho al agua. Recuperado de <https://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet35sp.pdf>
- ONU (2019). Agua. Recuperado de <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>
- Peña-Casanova, J. (2012). Estudios normativos españoles en población adulta joven (Proyecto jóvenes): métodos y características de la muestra 27(5), 253-260.
- Osuna, P. (2017). Módulo de condensación de humedad del aire para la generación de agua utilizando como fuente de energía, las energías renovables. Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI, 5(9), 31-42.
- Rodríguez, P. (2016). Diseño y Cálculo de un Dispositivo para la Obtención de Agua Potable por Condensación de la Humedad del Aire.
- Ruiz Gutiérrez, J. M. (2017). Modelo para abastecer agua potable implementando un generador de agua atmosférica para viviendas ubicadas en una ladera—El Caballero Carabayllo 2017.
- Sánchez Cabanillas, J. A. (2018). Atrapanieblas tecnología para el atrapamiento de agua, una experiencia exitosa para las políticas públicas en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima 2018. Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/15678/S%C3%A1nchez_CJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Schemenauer, R.S., y Cereceda, P. (1993). Meteorological conditions at a coastal fog collection site in Peru. Atmosfera, 6: 175–188.
- Schemenauer, R.S.; Rosato, M.; Carter, V. (2016). Fog Collection Projects in Tojquia and La Ventosa, Guatemala. In Proceedings of the 4th International Conference on Fog, Fog Collection and Dew, La Serena, Chile, 22–27 July 2007.

- SEDALIB S.A. (2018). Diagnóstico hídrico rápido de la cuenca del río moche como fuente de agua y servicios ecosistémicos hídricos para la EPS SEDALIB S.A. SADALIB. <http://www.sedalib.com.pe/upload/drive/32019/20190305-5683862528.pdf>
- SIR (2013). Sistema de información general Regional. Recuperado de <http://sir.regionlalibertad.gob.pe/admin/docs/REVISTA%20GERENCIA%20DE%20VIVIENDA%20N%C2%BA%2012.pdf>
- UNESCO. (2015). Abordar la escasez y la calidad del agua. Recuperado de <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia/escasez-calidad>
- Velázquez Simental, L. D. C. (2012). El proceso de desarrollo del Sistema Nacional de Información del Agua en México (SINA): avances, limitantes y retos.
- Ventura-León, J. L. (2017). ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. Revista cubana de salud pública, 43(4), 0-0.
- Zabaketa, S. F. (2014). Evaluación geoestructural e hidrogeológica del Centro Poblado La Chorrera-Sorochuco-Celendin-Cajamarca.

ANEXOS:

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿Cuáles es el mejor captador que se adecua a las características para obtención de volumen de agua a través del porcentaje de humedad en la provincia de Julcán Región La Libertad, 2022?	Implícita	<p>General:</p> <p>Analizar el volumen de agua con el porcentaje de humedad a través de la condensación de aire, teniendo como bases resultados de trabajos de investigación para mejorar la cobertura de agua en la provincia de Julcán, 2022</p> <hr/> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Categorizar los tipos de captadores de acuerdo a su adaptación a las necesidades y condiciones, seleccionando el tipo de captador atmosférico más óptimo aprovechando el porcentaje de humedad en la obtención de volumen de agua, para mejorar la cobertura de agua en la provincia de Julcán. • Propuesta ambiental en Julcán para mejorar la calidad de servicio de agua en base a la capacidad de aprovechamiento de humedad proveniente del aire. 	<p>Variable:</p> <p>Nivel de cobertura de agua</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Descriptiva</p> <p>Diseño:</p> <p>No experimental – longitudinal.</p> <p>Técnica:</p> <p>Investigación bibliográfica de trabajos científicos relacionados con el tema a investigar.</p> <p>Instrumento:</p> <p>Ficha de registro</p> <p>Método de análisis de datos:</p> <p>Estadística Descriptiva</p>	<p>Población</p> <p>Trabajos científicos sobre recuperación de agua a través de distintos captadores de humedad del ambiente.</p> <hr/> <p>Muestra:</p> <p>Datos meteorológicos obtenidos de Julcán y trabajos científicos sobre recuperación de agua a través de distintos captadores de humedad del ambiente.</p>

ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Nivel de cobertura de agua	El nivel de cobertura de agua incluye todas las personas que tienen agua dentro de la vivienda, fuera de la vivienda, en un terreno o llave publica (Velázquez 2014).	Se realizó una búsqueda de investigaciones de cómo mejorar el nivel de cobertura de agua en sitios web científicos como Scielo, Alicia, repositorios de universidades, teniendo en cuenta como ubicación la provincia de Julcán	Temperatura Porcentaje de humedad Volumen de agua	Resultados del porcentaje de humedad y temperatura, en base a datos obtenidos de una base comparativa

ANEXO 3. PROPUESTA

Propuesta ambiental de aprovechamiento de humedad mediante malla raschel en la Provincia de Julcán. Región La Libertad

1. Resumen

La falta de agua en zonas rurales y urbanas es un grave problema para las poblaciones, ya sea por diferentes razones como: climatológicas, por el sistema de captación o el terreno en el cual se encuentran. En la provincia de Julcán encontramos con un problema de obtención de agua, debido que tiene solos 5 meses de lluvia que empieza en noviembre hasta el mes de marzo, de los cuales los meses con más lluvia son febrero y marzo, el resto de meses entran en escasez de agua hasta empezar otra vez el ciclo de lluvia, esto se ve reflejado en la siembra, ya que en época de lluvias siembran aproximadamente 24mil hectáreas y en épocas de poca lluvia unas 4mil hectáreas, es una gran diferencia. Por ello en esta propuesta se busca alternativas para la obtención de agua a través de captadores de humedad como el uso de la malla raschel con un 60% de sombra de acuerdo a las condiciones climatológicas, para poder obtener agua durante la época de escasez de agua y durante todo el año de bajo coste.

2. Objetivo

2.1 Objetivo general

- Proponer el diseño de un captador de humedad a partir del uso de mallas raschel en la provincia de Julcán.

2.2 Objetivo específico

- Delimitar el área en la cual se desarrollaría el proyecto mediante un mapa y coordenadas.

- Detallar las especificaciones técnicas del funcionamiento del captador de humedad.
- Analizar lo factible que puede resultar de acuerdo a su economía, medio ambiente.

3. Antecedentes:

Cuellar (2018) en su proyecto en Villa María del Triunfo mencionó que la captación del agua de niebla tiene una duración aproximada de ocho meses a un año, desde mayo hasta diciembre. Un captador de malla raschel de 12 m² obtiene 4,308 lt/año. Para un terreno de media hectárea se necesitarían 19 atrapanieblas para regar 2,500 plántones de sábila en promedio. El 91% de la población del lugar utiliza el agua captada al riego de sus cultivos y ellos manifestaron conocer las técnicas del manejo de los atrapanieblas.

Por ello, Cruz Gutiérrez (2016), en su proyecto “Peruanos sin Agua”, estimó que, en el distrito de Villa María del Triunfo en el asentamiento humano Villa Lourdes Ecológico II, un captador con mallas raschel de 24 m² logra captar entre 200 - 350 litros de agua al día, lo que permite abastecer de agua a tres familias. El agua es empleada por las familias para distintos usos: lavar utensilios/ropa, bañarse, agricultura orgánica, reforestar.

Por último, Arias & Oviedo (2014) consideraron que la tecnología de paneles captadores de humedad, conocidos también como “atrapanieblas”, utilizados en la región Piura para las zonas rural, es una tecnología que facilita el aprovechamiento del agua contenida en la niebla o neblina, para lugares donde la disponibilidad de agua por otras fuentes es limitada y donde se reúnan las condiciones climáticas y geográficas que garanticen la provisión de agua a través de dichos captadores. Es una tecnología que no necesita muchos requerimientos y flexibles, que permite mantener

los costos bajos. Por ello, representa una posible solución a la escasez de agua en poblaciones de menos recursos.

4. Localización

La propuesta estará localizada en la agencia agraria de la provincia de Julcán, departamento La Libertad, en Perú. Debido a las facilidades que nos brinda el Ing. Saul, director de la agencia agraria de Julcán ya que cuentan con bastante materiales los cuales se pueden aprovechar, cuentan con un huerto grande en el cual se aprovecharía la obtención de agua, además nos brindan los permisos respectivos para la realización.

Tabla 1

Ubicación de coordenadas del captador de humedad.

Punto	Coordenadas		UTM		Altitud msnm
A	8°02'31.0"S	78°29'23.6"W	776670,6	9110216	3396
B	8°02'31.3"S	78°29'23.2"W	776681,7	9111630,1	3396

Fuente: Propia

5. Análisis del diagnóstico

Julcán cuenta aproximadamente con 48 733 ha. Destacando los distritos de Julcán, Huaso, Carabamba y Calamarca. Además, cuenta con zonas forestales como: Los Ángeles, San Martín de Porras y Sánchez Carrión en Julcán (300 ha aproximadamente); San José de Zalo (Carabamba); Chusgan, Intillacta en Huaso (500 ha aproximadamente); y Calamarca Barro Negro (Calamarca con 400 ha

aproximadamente). Lo que está dentro del ámbito de la cuenca Moche solo es el distrito de Julcán con su centro poblado Los Ángeles (SEDALIB S.A., 2018).

En la provincia de Julcán no cuentan con suministros básicos de agua potable para toda la población, causando una gran variedad de problemas a la salud de las comunidades rurales. Según su alcalde Marco Rodríguez Espejo, nos dice que el 60% de los niños menores de 10 años sufren de anemia y un 27.4% de los niños desnutrición, causada por la falta de este recurso. Ante esta difícil situación en la que se encuentran más de 200 familias.

La propuesta ambiental para mejorar la calidad de servicio de agua, por medio de aprovechamiento de la humedad proveniente del aire. Es una forma en la cual podemos contribuir con todas las familias de la zona, brindándoles acceso a este importante recurso de manera continua. En Julcán existen las condiciones atmosféricas necesarias para poder obtener el agua, ya que nos encontramos en una situación de difícil acceso. Según el Compendio estadístico de La Libertad, en la parte alta de la cuenca: Otuzco y Julcán, se cultiva cebada, maíz, amarillo, amiláceo, papa y trigo (ver anexo 23). El agua atmosférica se puede aprovechar para el riego de cosechas, no solo para consumo.

De acuerdo a las características climatológicas que encontramos en Julcán con un promedio de humedad de 76.97% y unas temperaturas bajas desde los 5°C en las noches y unos 17°C durante el día. Julcán es una provincia con un clima perfecto para el aprovechamiento de su humedad, ya que su elevado porcentaje de humedad facilita la obtención del agua y las bajas temperaturas ayudan a su condensación (ver anexo 21).

El tipo de captador elegido para esa propuesta ambiental es del tipo Malla Raschel con un porcentaje de sombra de 60% el cual podrá ser modificado para una mayor obtención de agua, de acuerdo a los resultados obtenidos.

Tabla 2.

Viviendas particulares con ocupantes presentes con déficit de agua y saneamiento básico por área de residencia, según provincia, viviendas y población afectada

Provincia	Departamento	Área de residencia					
		total		urbana		rural	
Jucán	La Libertad	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
	Viviendas	7750	100	1046	13,5	6704	86,5
	Población	31540	100	3794	12,0	27746	88,0

Nota: Relación entre las personas que viven en la Provincia de Jucán y el porcentaje de acceso al agua y saneamiento básico.

En la Figura 1 y 2 podemos observar la cantidad de centros poblados de la provincia de Jucán, que se encuentran con una gran falta de agua o con un servicio que no es el adecuado para poder subsistir.

Figura 1.

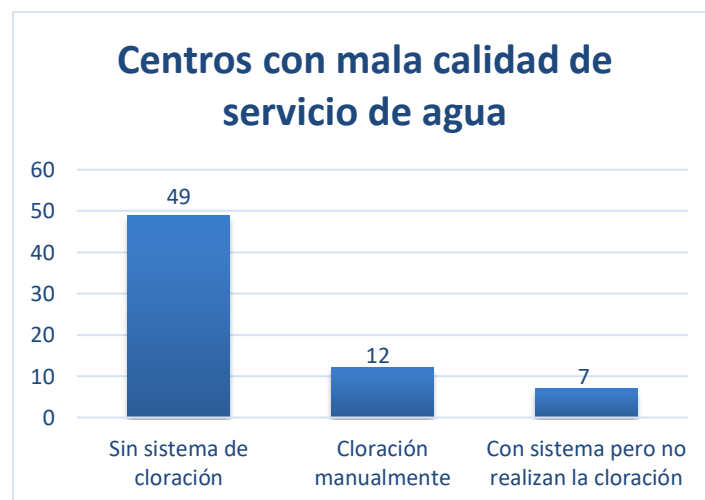
Los 109 centros poblados afectados por la falta de agua y mal servicio de calidad.



Nota: Gráfico de las personas sin acceso al agua y con acceso de mala calidad.

Figura 2.

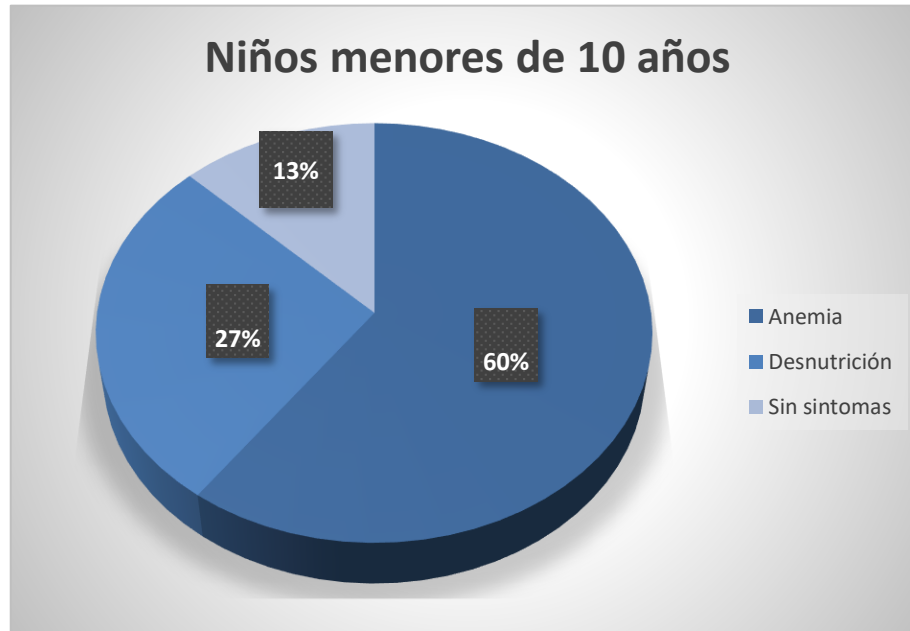
Centros con acceso al agua de baja calidad



Nota: Obtenido de los 68 centros de poblados con acceso al agua, pero de mala calidad.

Figura 3.

Problemas de salud en niños por falta del servicio de agua en la provincia de Jucán.



Nota: La deficiencia de los sistemas de agua de calidad causa las mayores muertes en menores, ya que no hay servicio de agua o no es de calidad.

6. Ventajas del captador Malla Raschel

- Variación en el porcentaje de Sombra
- Gran disponibilidad en el mercado, fácil acceso
- Flexibilidad a la hora de montar estructuras de diferentes tamaños ya que se adecua perfectamente a la zona que se quiere llegar a cubrir
- Bajo coste monetario

Gracias a la variación del porcentaje de sombra podemos regular la obtención de agua atmosférica Su variación va desde el 30% hasta el 90% de acuerdo a ello podemos

realizar pruebas. Empezando en este caso con el 60% de sombra, ya que es un valor medio en la cual se adapta a las condiciones climáticas de Jujuy.

7. Identificación del Problema

La falta de agua es un grave problema para la población de Jujuy, debido que existen zonas rurales que no se pueden tener acceso y la poca agua es de malas condiciones.

8. Aprovechamiento de humedad atmosférica mediante Malla de tipo Raschel

El aprovechamiento de la humedad también se puede dar de en forma de niebla, la cual está compuesta por una masa de aire, formada por minúsculas gotas de agua que varían de 1 a 40 micras, debido a su peso liviano no caen, sino que permanecen suspendidas dependiendo del viento si se encuentran en la superficie de los continentes o de los océanos, mientras que si están en la atmósfera se denominan nubes. Hay numerosos tipos de niebla, pero aquí sólo se analizan aquellas que son un recurso hidrológico ya probado. (CERECEDA, 2014 págs. 13-14)

Aprovechamiento de humedad por mallas raschel

“Es el nombre de un proceso conocido como condensación, el vapor de agua atmosférico en el aire se condensa naturalmente en las superficies frías en gotitas de agua líquida” (CERECEDA, 2014, p.19-20).

Malla Raschel

Es un producto que está fabricado con polietileno de alta densidad existen diferentes colores y porcentajes de sombra la que se va utilizar en la construcción del atrapa

nieblas es el color verde con un porcentaje de sombra del 60%, es muy apreciada por su durabilidad y resistencia.

Tipos de captador con malla raschel

Hay dos tipos de captadores, uno con postes de madera y otro con estructura de fierro galvanizado.

Figura 4

Captador de malla raschel con estructura de madera



Figura 5.

Captador de malla raschel con estructura metálica



9. Formas de extracción de agua de la humedad del aire

Nos encontramos diferentes maneras de extraer el agua de la humedad del aire, los atrapanieblas con malla raschel imitan el funcionamiento de las hojas de los árboles, ya que la malla plástica intercepta las gotas presentes en el aire de manera que chocan contra sus hilos, acumulándose y cayendo por gravedad hacia un conducto que dirige a un depósito de almacenamiento dentro de ellos nos encontramos con diferentes tipos de formas.

9.1 Captadores planos

Los captadores planos son los más utilizados a nivel mundial, debido a su facilidad de dimensión y cantidad de disposición. Tienen forma cuadrada parecido a una pantalla de cine, los cuales serían idóneos para la propuesta en la provincia de Jujuy.

9.2 Captadores cilíndricos.

A diferencia de los captadores planos, los cilíndricos tiene una ventaja de poder situarse de cualquier manera, por otra parte, tiene un gran inconveniente es un tamaño menor a los planos, por ellos menor capacidad de recolección de agua.

9.3 Captador con forma de escarabajo

Este tipo de captador está inspirado por la forma circular del escarabajo Namib Africano, el cual acumula agua en su espalda ondulada y llega así hasta su boca.

9.4 Captador con forma de cometa

Es un tipo de captador que utiliza materiales ligeros que atrapan las gotas de agua dirigidas hacia un solo punto por su forma triangular de cometa, que son dirigidas a

un recipiente ubicado en la parte inferior, este tipo de captador es un poco más complejo ya que usa sensores que abren y cierran las alas del cometa.

9.5 Captador con forma de tienda de campaña

El captador está diseñado con una forma de tienda de campaña circular, el cual se ubica en forma de red junto a varios captadores para mayor aprovechamiento.

10. Materiales para construir un captador con malla raschel

- **Mallas:** El sistema funciona con una superficie de malla de polietileno de fácil acceso, con la facilidad de la modificación del porcentaje de sombra en el caso para esta propuesta sería de 60% de sombra de 6m² teniendo en cuenta que es un material resistente, permite la condensación del agua sobre la malla, no altera las condiciones físico químicas del agua obtenida y su fácil escurrimiento por su superficie, para que las gotas no encuentren resistencia a la hora de caer por gravedad.
- **Postes:** Los postes pueden ser de madera o metálicos, depende de lo estable y tamaño de la malla para poder soportar la fuerza del viento, para áreas pequeñas se pueden usar materiales naturales de madera reciclados, como en el caso de Jujuy se aprovecharía la madera de 3,5 metros, buscando que el sistema pueda soportar las condiciones climáticas con un bajo presupuesto, los postes deben incluir alambres y poleas para que queden anclados correctamente.
- **Tubería:** Las tuberías se encuentran en la parte inferior de la estructura con tubos de PVC que distribuyen el agua captada y colectada de las mallas

dirigidas hacia el tanque de almacenamiento o también puede estar conectado directamente a través de mangueras hacia la vivienda o donde se quiera aprovechar. El tamaño de la tubería propuesto es de 2.5 pulgadas de diámetro, ya que es el adecuado para poder captar y distribuir el agua con una pequeña inclinación de 2°, permitiendo la movilidad de agua por gravedad.

- **Tanque:** El almacenamiento de agua colectada es necesario, ya sea un proyecto pequeño o de mayor tamaño. El tanque recomendado es 1m³ para el proyecto y poder almacenar para momentos de escasez de agua, pueden ser contruidos o genéricos.

Figura 08

Esquema de sistema de captación con malla raschel



11. Montaje del sistema de captación

En el procedimiento de montaje es simple, facilitando a la participación de la población, nos encontramos con distintas etapas, empezando por la señalización del área en el cual se ubica en la gerencia agraria de Jucán en el punto A: 8°02'31.0"S 78°29'23.6"W y en el punto B: 8°02'31.3"S 78°29'23.2"W, en los respectivos puntos señalizados, seguido de la adecuación de los anclajes y rotulas para los postes de

madera, instalación y levantamiento de la malla raschel, colocar los tubos de PVC como canales para recepcionar el agua con dirección al tanque, finalizando con la instalación del tanque con las válvulas y cañerías correspondientes.

La instalación debe encontrarse libre de vegetaciones, para evitar que limiten al viento proveniente, el terreno debe adecuarse para tener una pendiente de hasta 25% de poste a poste teniendo en cuenta la dirección del viento. Debe estar montado de manera que no necesite la intervención de ni una persona.

Una vez instalado se recomienda a la población inspeccionar una vez a la semana con el fin de detectar fallas, previa capacitación.

- Fallas en los anclajes de los postes causado por la fuerza del viento
- La tensión de los cables con la estructura
- Mala sujeción de los postes con la malla raschel
- Malla poco tensionada genera pérdidas de agua fuera de los tubos receptores.

12. Aspectos que considerar para la captación de agua

Agua captada: dentro del sistema de captación de agua tenemos que tener en cuenta que cuando se instalan, el provecho del uso del agua puede variar como para consumo humano, domestico o riego y cada uno de estos destinos requiere de estándares de calidad según el DS N° 004 – 2017 – MINAM. Por ello es necesario llevar acabo un mantenimiento periódico de los equipos, limpieza y análisis que verifiquen la calidad del agua. Teniendo en cuenta que para consumo humano se han de tomar medidas inmediatas si se encuentra problemas de calidad ya que podría causar enfermedades. Controlando eventos repentinos que puedan suceder, factores no previstos que puedan afectar la calidad del agua almacenada.

Área de impacto: se relaciona con los resultados que se obtendrán en cuanto eficiencia y productividad, aprovechando al máximo la disponibilidad del recurso hídrico que se encuentra en el aire para ser captado por un sistema. De acuerdo a ello da entender que se debe adecuar el tamaño de la malla raschel de acuerdo a las condiciones del sitio, ya que por ser una malla grande no significa que dé mejores resultados, se recomiendan hacer pruebas donde se permita identificar el sitio y tamaño más óptimo.

Ligereza: está relacionado con el costo y transporte de los materiales que se utilizaran en el sistema, esfuerzo que se va a requerir para el proyecto. Debido que deben de tener tamaños y condiciones de resistencias que optimicen los resultados, buscando la manera de aprovechar materiales que encontramos en la zona para evitar más gastos de transporte.

Un captador de malla raschel con una fácil manipulación facilita el crecimiento de una comunidad, ya que las mismas personas de la comunidad pueden realizar los ajustes necesario sin una asesoría especializada, sin que el remplazo de los diferentes elementos deteriore la función de la estructura. Este tipo de captador se puede realizar en condiciones de difícil acceso debido a su fácil montaje sin complicaciones.

13. Análisis económico

En la tabla 3 observamos el costo económico que involucra el desarrollo del captador, a diferencia de los distintos captadores analizados más complejos a la hora de llevarlos a cabo, la malla raschel tienen un costo de 429,6 el cual es asequible para

las poblaciones rurales, ya que el tiempo de vida es de años, con un mínimo de mantenimiento realizados por los mismos pobladores.

Tabla 3.

Costos involucrados en la fabricación de un captador con malla raschel

Equipos	Cantidad	Costo Unitario	Total
Malla Raschel 60% de sombra	9m ²	S/. 5.2	S/.46.8
Listón de madera	2	S/.30	S/.60
Tubo PVC	3m	S/.74	S/.14.8
Cable acerado 0.5mm	10m	S/.72	S/.7.2
Estaca	2	S/.25	S/.50
Tanque	1	S/.209.9	S/.209.9
Cemento	3kg	S/. 50	S/. 15
Guantes	1	S/. 5.9	S/. 5.9
Alicate	1	S/. 12	S/. 12
Templadores	4	S/. 2	S/. 8
Total			S/.429.6

Nota. Los precios fueron obtenidos de mercado libre y Promar.

14. Posibles impactos ambientales

El captador es considerado de bajo impacto, ya que es una tecnología amigable con la que se puede mitigar los impactos con el fácil desmontaje de los equipos, sin necesidad grandes obras, pero se han de tener en cuenta algunos aspectos:

- Afectación del paisaje: debido a que son ajenos al ecosistema y podría considerarse un distractor, depende del tamaño de la malla y las cantidades podría considerarse una barrera visual.
- En la flora: por el uso de maderas para el proyecto, el agua de rocío o de lluvias podría no ser aprovechada por algunas plantas debido al captador.
- En la fauna: en el caso de la fauna se ven afectadas solamente las aves, ya que podrían encontrar como obstáculo la malla raschel dentro de su recorrido.

- Sociales: ya que el proyecto es captación abastece unas pequeñas comunidades y no a una de gran tamaño.

15. Resultados esperados

- Concluir que la propuesta del diseño de un captador de humedad de a partir de uso de mallas raschel para la provincia de Jalcán, en la gerencia agraria, es viable y así los pobladores de zonas en la cual no tiene acceso puedan aprovechar el tipo de captador como alternativa sustentable.
- Lograr la delimitación del área de estudio mediante las coordenadas y el uso de un mapa.
- Cumplir con las especificaciones del funcionamiento de tipo de captador de humedad, para que los pobladores tengan un fácil acceso y puedan realizar su uso sin complicaciones.
- Culminar considerando que la propuesta del captador es factible, sabiendo que económicamente está a disposición de los pobladores debido que es un coste bajo y adecuado a su clima para la obtención de agua continua durante el año.

ANEXO 4: BASE DE DATOS

Titulo	Año	Rango de Temperatura	Porcentaje de Humedad	Tipo de captador	Volumen de agua por día	Conclusiones
<i>Aprovechamiento de la humedad atmosférica como fuente no convencional de agua para uso domestico</i>	2013	16°C - 20°C	70% - 90%	Higroiman	10.55L - 14.665L	Se define la tecnología de captura de agua de la neblina como una alternativa viable para suministrar agua para consumo humano a familias de un sector bien definido en la comunidad
<i>Concentración de metales traza en el agua condensada de la humedad atmosférica en el valle de México</i>	2014	17.55°C – 26.75°C	21,12% - 70,50%	Higroiman	7L	La humedad y la temperatura son fenómenos meteorológicos que cambian constantemente a lo largo del día y determinan la cantidad de agua que se puede obtener con el Higroimán.

Titulo	Año	Rango de Temperatura	Porcentaje de Humedad	Tipo de captador	Volumen de agua por día	Conclusiones
<i>Diseño y cálculo de un dispositivo para la obtención de agua potable por condensación de la humedad del aire</i>	2016	23°C - 30°C	77% - 95%	Condensador TFG	1500L - 1700L	Se aprecia que el coste del agua obtenida por el dispositivo TFG es muy inferior a diferentes alternativas como Aquair 5000
<i>Tratamiento de agua de neblina usando filtros cerámicos con fines de consumo humano en el asentamiento humano leandra ortega, callao</i>	2017	14.3°C - 16.7°C	76% - 88.3%	Neblinómetro SFC	0L - 17L	Los cambios se debieron principalmente a las variaciones de condiciones climáticas como la temperatura y humedad, que fueron propicias para la formación de neblinas.

Titulo	Año	Rango de Temperatura	Porcentaje de Humedad	Tipo de captador	Volumen de agua por día	Conclusiones
<i>Recuperación del porcentaje de agua por volumen de neblina en el caserío de perlamayo distrito de chugur provincia de hualgayoc” 2017</i>	2017	7.9°C - 13.5°C	77.02% - 79.097%	Mallas 35% / 50%/ 80%	0.14L / 0.26L /1.73L	esto se debe a que la humedad fue baja (79%) en otros lugares como en Chile han utilizado esta malla teniendo éxito en recolección de agua
<i>Módulo de condensación de humedad del aire para la generación de agua utilizando como fuente de energía, las energías renovables</i>	2017	13.3°C - 17.1°C	80% - 90%	Condensador de aire con fuente de energía renovable	20.4L	Por tanto, se observó una razonable y aceptable cantidad de agua, que permite evaluar que el prototipo cumple con los objetivos planteados.

Titulo	Año	Rango de Temperatura	Porcentaje de Humedad	Tipo de captador	Volumen de agua por día	Conclusiones
Captación de agua mediante redes de neblina en el área de conservación privada "Lomas del Cerro Campana" Perú, 2017	2017	16.8°C - 26°C	50% - 82%	Malla rashel 35%	2.7L - 4.02L	La captación mensual promedio por estación en el periodo de Julio a Diciembre del 2017, en el Cerro Campana fluctuó con un valor máximo de 82.23L/m2/mes
“Evaluación del potencial de neblina mediante el sistema de atrapanieblas en las lomas de ancón durante el evento del niño, en el distrito de ancón, provincia de lima”	2017	18°C	80% - 90%	Malla rashel 35%	0.94L	Al determinar si los parámetros atmosféricos como la temperatura, humedad , altitud, velocidad y dirección de viento, tienen más incidencia en la formación del potencial de neblina.

Titulo	Año	Rango de Temperatura	Porcentaje de Humedad	Tipo de captador	Volumen de agua por día	Conclusiones
<i>Sistema de generación de agua mediante humedad del aire</i>	2018	16.91°C – 19.1°C	55% - 65%	Condensador tipo Celdas de peltier y Radiador	0.12L / 6.06L	La relación de humedad y temperatura es un factor importante en la superficie del condensador por ende utilizar el sistema bajo condiciones poco favorables podría ocurrir que la producción sea menor a lo normal
Impacto económico de la implementación de mecanismos capturadores de agua atmosférica para uso agrícola. Villa María del Triunfo, Lima Perú	2018	15°C – 26.7°C	80% - 85%	Malla rashel 60%	11.80L	La captación del agua de niebla es de 8 meses a un año, desde mayo hasta diciembre. Un atrapanieblas de malla rashel de 12 m2 capta 4,308 lt/año. Para las parcelas experimentales de media hectárea se necesitarían 19 atrapanieblas para regar 2,500 plántones de sábila

Título	Año	Rango de Temperatura	Porcentaje de Humedad	Tipo de captador	Volumen de agua por día	Conclusiones
<i>Medición de la condensación de lluvia horizontal con tres estructuras: el caso del municipio de Zipacón</i>	2019	12°C - 14°C	68% - 83%	Trampa convencional	0.97L	La primera de ellas es una trampa de doble propósito con forma de domo geodésico de frecuencia 4v. Esta cuenta con un área total de 98,63 m ² de malla raschel para la captación de agua niebla y su interior está predestinado para un invernadero.
<i>Medición de la condensación de lluvia horizontal con tres estructuras: el caso del municipio de Zipacón</i>	2019	12°C - 14°C	68% - 83%	Trampa de Árbol	1.64L	La segunda estructura obtenida es AT. Esta cuenta con un área total de 15,93 m ² destinados para la captación de agua. La malla raschel se soporta sobre las ramas que van de 0,1 m hasta 1,92 m las cuales obedecen a la serie de Fibonacci formando un espiral logarítmico.

Titulo	Año	Rango de Temperatura	Porcentaje de Humedad	Tipo de captador	Volumen de agua por día	Conclusiones
Volumen de agua aprovechable utilizando malla atrapanieblas en el centro poblado la palma – chota 2019	2019	6.2°C – 22.4°C	85% - 100%	Mallas Raschel/ Mosquitera/ Metálica	56.52L / 58.60L / 60.7L	El Centro Poblado La Palma, presenta características favorables para el uso de mallas atrapanieblas en los meses de noviembre y diciembre del 2018 y enero del 2019, ya que, en el total de los días analizados, se observó que existió punto de rocío o se podría indicar que la humedad llegó al 100%, lo que ocasionó un aporte en la precipitación de agua proveniente de nieblas y neblinas en la superficie de las mallas
Captación de agua por medio de la técnica de atrapanieblas en las comunidades campesinas de Galte, Cantón Guamote, Provincia de Chimborazo, Ecuador.	2016	10.73°C – 11.48°C	73% - 89%	Mallas plásticas 50%	5L - 6L	La extensión de los sistemas de atrapanieblas que se plantea colocar no satisface completamente las necesidades hídricas de los cultivos, sin embargo, la comunidad al ser parte de distintas Juntas de Riego y Drenaje no requieren obtener el 100% de agua para riego de la niebla

ANEXO 5. AUTORES DE LAS INVESTIGACIONES

Autor	Titulo
Bautista, A. ¹	<i>Aprovechamiento de la humedad atmosférica como fuente no convencional de agua para uso doméstico</i>
Bautista, A. et al. ²	<i>Concentración de metales traza en el agua condensada de la humedad atmosférica en el valle de México</i>
Rodríguez, P. ³	<i>Diseño y cálculo de un dispositivo para la obtención de agua potable por condensación de la humedad del aire</i>
Merino, A. ⁴	<i>Tratamiento de agua de neblina usando filtros cerámicos con fines de consumo humano en el asentamiento humano leandra ortega, callao</i>
Domel, E. ⁵	<i>Recuperación del porcentaje de agua por volumen de neblina en el caserío de perlamayo distrito de chugur provincia de hualgayoc” 2017</i>
Osuna, S. et al. ⁶	<i>Módulo de condensación de humedad del aire para la generación de agua utilizando como fuente de energía, las energías renovables</i>
Hidalgo, D. ⁷	Captación de agua mediante redes de neblina en el área de conservación privada "Lomas del Cerro Campana" Perú, 2017
Olivares, M. ⁸	"Evaluación del potencial de neblina mediante el sistema de atrapanieblas en las lomas de ancón durante el evento del niño, en el distrito de ancón, provincia de lima"
Barinas, B. et al. ⁹	<i>Sistema de generación de agua mediante humedad del aire</i>
Cúellar, J. ¹⁰	Impacto económico de la implementación de mecanismos capturadores de agua atmosférica para uso agrícola. Villa María del Triunfo, Lima Perú
Cardenas, M. ¹¹	<i>Medición de la condensación de lluvia horizontal con tres estructuras: el caso del municipio de Zipacón</i>
Cardenas, M. ¹²	<i>Medición de la condensación de lluvia horizontal con tres estructuras: el caso del municipio de Zipacón</i>
Cardenas, M. ¹³	<i>Medición de la condensación de lluvia horizontal con tres estructuras: el caso del municipio de Zipacón</i>
Cieza, L. ¹⁴	Volumen de agua aprovechable utilizando malla atrapanieblas en el centro poblado la palma – chota 2019
Burgos, N. ¹⁵	Captación de agua por medio de la técnica de atrapanieblas en las comunidades campesinas de Galte, Cantón Guamote, Provincia de Chimborazo, Ecuador.

ANEXO 6. TIEMPO EN JULCÁN

El tiempo en Julcan, Departamento de La Libertad hoy

-1°

Sensación térmica



! Máx./Min.	--/1°	☁ Viento	↗ 14 km/h
💧 Humedad	77%	💧 Condensación	-1°
⬆️ Presión	↑ 1014.9 mb	☀ Índice UV	0 de 10
👁 Visibilidad	Sin límites	🌙 Fase lunar	Cuarto menguante

ANEXO 7. MAPA DE LA PRONUNCIA DE JULCÁN



ANEXO 8. DATOS DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN DE JULCÁN

CARGO

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

ESTACION METEOROLOGICA

UTM : 0776668 E
9110187 N


ALTITUD : 3.396 msnm

setiembre 2021

FECHA	7 am	7 pm		
1	0	0	0	0
2	2	10	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	02	0	0
8	0	2	0	0
9	2	2	0	0
10	0	5	0	0
11	0	3	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	2	0	0
18	0	2	0	0
19	0	1	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	2	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
TOTAL	4	37	0 mm	0mm

Alfaro

RESPONSABLE INFORMACION AGROARIA AJA.



REGION LA LIBERTAD
GERENCIA REGIONAL DE AGRICULTURA
AGENCIA AGRARIA JULCAN

V. Rivas Rodriguez

ANEXO 9. ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE LA GERENCIA AGRARIA DE JULCÁN



ANEXO 10. UBICACIÓN DE LAS COORDENADAS DE LA PROPUESTA AMBIENTAL



ANEXO 11. GERENCIA AGRARIA DE JUNCÁN



ANEXO 12: VOLUMEN DE AGUA PROMEDIO POR CAPTADOR

Tipo de captador	Volumen de agua por día
Higroimán	10.55L - 14.665L
Higroimán	7L
Neblinómetro SFC	0L - 17L
Mallas 35% / 50%/ 80%	0.14L / 0.26L /1.73L
Condensador de aire con fuente de energía renovable	20.4L
Malla raschel 35%	2.7L - 4.02L
Malla raschel 35%	0.94L
Condensador tipo Celdas de peltier y Radiador	0.12L / 6.06L
Malla raschel 60%	11.80L
Trampa convencional	0.97L
Trampa de Árbol	1.64L
Trampa Domogeodésico 4V	1.94L
Mallas Metálica/Mosquitera/Raschel	56.52L / 58.60L / 60.7L
Mallas plásticas 50%	5L - 6L

ANEXO 13: CAPTADORES QUE NO USAN ENERGÍA

Tipo de captador	Vol L/D
Neblinómetro SFC	17
Malla raschel 35%	3,2
Malla raschel 60%	60,7
Mallas generales 50%	1,73
Mallas plásticas 50%	6
Trampa convencional	0,97
Trampa de Árbol	1,64
Trampa Domogeodésico 4V	1,94

ANEXO 14: VOLUMEN DE AGUA CAPTADO POR LOS CATADORES

Tipo de captador	Volumen de agua por día
Higroimán	10.55L - 14.665L
Higroimán	7L
Neblinómetro SFC	0L - 17L
Mallas 35% / 50%/ 80%	0.14L / 0.26L /1.73L
Condensador de aire con fuente de energía renovable	20.4L
Malla raschel 35%	2.7L - 4.02L
Malla raschel 35%	0.94L
Condensador tipo Celdas de peltier y Radiador	0.12L / 6.06L
Malla raschel 60%	11.80L
Trampa convencional	0.97L
Trampa de Árbol	1.64L
Trampa Domogeodésico 4V	1.94L
Mallas Raschel/Mosquitera/Metálica	56.52L / 58.60L / 60.7L
Mallas plásticas 50%	5L - 6L

ANEXO 15: FUNCIONAMIENTO DE CAPTADORES CON RANGO DE TEMPERATURA Y PORCENTAJE DE HUMEDAD

Tipo de captador	Rango de Temperatura	Porcentaje de Humedad
Higroimán ^A	16°C - 20°C	70% - 90%
Higroimán ^B	17.55°C – 26.75°C	21,12% - 70,50%
Condensador TFG ^C	23°C - 30°C	77% - 95%
Neblinómetro SFC ^D	14.3°C - 16.7°C	76% - 88.3%
Mallas 35% / 50%/ 80% ^E	7.9°C - 13.5°C	77.02% - 79.097%
Condensador de aire con fuente de energía renovable	13.3°C - 17.1°C	80% - 90%
Malla raschel 35% ^G	16.8°C - 26°C	50% - 82%
Malla raschel 35% ^H	18°C	80% - 90%
Condensador tipo Celdas de peltier y Radiador ^I	16.91°C - 19.1°C	55% - 65%
Malla raschel 60% ^J	15°C – 26.7°C	80% - 85%
Trampa convencional ^K	12°C - 14°C	68% - 83%
Trampa de Árbol ^L	12°C - 14°C	68% - 83%
Trampa Domogeodésico 4V ^M	12°C - 14°C	68% - 83%
Mallas Metálica ^N /Mosquitera/Raschel	6.2°C – 22.4°C	85% - 100%
Mallas plásticas 50% ^O	10.73°C – 11.48°C	73% - 89%

ANEXO 16: AVANCE DE SIEMBRAS EN LA PROVINCIA DE JULCAN

CAMPAÑAS AGRICOLAS 2021 - 2022 / 2020 - 2021

PERIODO: AGOSTO-FEBRERO

CULTIVOS	INTENCIONES DE SIEMBRA 2021-2022 ha.	CAMPAÑA EJECUTADA		AVANCE RESPECTO A LA INTENCION DE SIEMBRA %	VARIACION RESPECTO A LA CAMPAÑA PASADA	
		2020-2021 ha.	2021-2022 ha.		%	ha.
TOTAL PROVINCIAL	26,422	23,745	21,419	81.07	-9.8	-2,326
ARVEJA GRANO SECO	2,310	1,580	1,528	66	-3	-52
ARVEJA GRANO VERDE	585	495	449	77	-9	-46
CEBADA GRANO	7,295	7,058	6,855	94	-3	-203
CHOCHO O TARHUI GRANO	1,315	1,223	1,028	78	-16	-195
FRIJOL GRANO SECO	32	-	13	41		13
HABA GRANO SECO	1,457	1,084	1,035	71	-5	-49
LENTEJA GRANO SECO	237	206	113	48	-45	-93
MAIZ AMARILLO DURO	17	5	11	65	120	6
MAIZ AMILACEO	667	626	544	82	-13	-82
OLLUCO	252	250	205	81	-18	-45
PAPA BLANCA MEJORADA	2,678	2,407	1,728	65	-28	-679
PAPA COLOR	2,040	1,669	1,062	52	-36	-607
PAPA NATIVA	1,002	892	582	58	-35	-310
QUINUA	10	-	-	-		-
TRIGO	6,525	6,250	6,266	96	0.3	16

GRL - GRSA - AA J.

ANEXO 17: TEMPERATURAS Y HUMEDAD PROMEDIO DE LAS INVESTIGACIONES ENCONTRADS

Nº	Temperatura Mínima °C	Temperatura Máxima °C	Temperaturas ° C Promedio	Porcentaje de Humedad Min.	Porcentaje de Humedad Max.	Porcentaje de Humedad Promedio
1	16,00	20,00	18,00	70,00	90,00	80,00
2	17,55	26,75	22,15	21,12	70,50	45,81
3	23,00	30,00	26,50	77,00	95,00	86,00
4	14,30	16,70	15,50	76,00	88,30	82,15
5	7,90	13,50	10,70	77,02	79,09	78,06
6	13,30	17,10	15,20	80,00	90,00	85,00
7	16,80	26,00	21,40	50,00	82,00	66,00
8	18,00	18,00	18,00	80,00	90,00	85,00
9	16,91	19,10	18,01	55,00	65,00	60,00
10	15,00	26,70	20,85	80,00	85,00	82,50
11	12,00	14,10	13,05	68,00	83,00	75,50
12	14,00	14,00	14,00	68,00	83,00	75,50
13	12,00	14,10	13,05	68,00	83,00	75,50
14	6,20	22,40	14,30	85,00	100,00	92,50
15	10,73	11,48	11,11	73,00	89,00	81,00
Total:	14,25	19,33	16,79	68,54	84,86	76,70

ANEXO 18: DATOS DE PRECIPITACIONES EN LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA DE JULCÁN

ESTACIÓN METEOROLÓGICA JULCÁN TOTAL DE PRECIPITACIONES (mm)

Departamento: La Libertad
 Provincia: Julcán
 Distrito: Julcán
 Localidad: Julcán

LATITUD : 8°2'35"S
 LONGITUD: 79°29'15" O
 ALTITUD : 3400 msnm

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2021	107,00	152,30	97,00	90,00	67,00	20,00	1,50	0,00	7,00	44,00	43,00	184,00	812,80
	NO DISPONIBLE												

GRLL-GRSA-OIA LA LIBERTAD

ANEXO 19: DATOS DE PORCENTAJE DE HUMEDAD EN LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA DE JULCÁN

ESTACIÓN METEOROLÓGICA JULCÁN PROMEDIO MENSUAL DE HUMEDAD %

Departamento: La Libertad
 Provincia: Julcán
 Distrito: Julcán
 Localidad: Julcán

LATITUD : 8°2'35"S
 LONGITUD: 79°29'15" O
 ALTITUD : 3400 msnm

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2021	80,56	81,44	78,75	72,61	72,93	70,99	74,24	81,45	80,36	79,81	72,79	77,74	76,97

ANEXO 20: DATOS DE TEMPERATURA EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE JULCÁN

ESTACIÓN METEOROLÓGICA JULCÁN TEMPERATURAS

Departamento: La Libertad
 Provincia: Julcán
 Distrito: Julcán
 Localidad: Julcán

LATITUD : 8°2'35"S
 LONGITUD: 79°29'15" O
 ALTITUD : 3400 msnm

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

TEMPERATURA MAXIMA °C

2021 18,37 18,20 18,71 18,30 18,68 18,30 19,29 21,15 21,87 19,69 19,47 18,23 **19,19**

TEMPERATURA MINIMA °C

2021 6,97 7,17 6,90 6,70 6,61 6,33 5,19 4,74 6,16 6,00 6,23 6,87 **6,32**

ANEXO 21: PROMEDIO TOTAL DE %HUMEDAD Y TEMPERATURA

Estación Meteorológica Julcán	
Porcentaje de Humedad promedio	76,97
Temperaturas Promedio	12,76

ANEXO 22: ACTIVIDADES ECONOMICAS MÁS UTILIZADA EN JULCÁN

Actividad Económica	DISTRITOS				Total Provincial
	CALAMARCA	CARABAMBA	HUASO	JULCAN	
Agricultura y Ganadería	1,671	2,018	791	3,761	8,241
Pesca	0	0	0	0	0
Minas y Canteras	2	1	0	4	7
Industria Manufacturera	76	34	85	110	307
Construcción	7	3	0	13	23
Comercio y Servicios	212	140	64	438	854
No específica	687	89	398	129	1,303
Busca trabajo por primera vez	11	16	17	29	73
Hombres	1,925	2,126	1,083	3,966	9,100
Mujeres	743	175	272	518	1,708
Urbana	182	293	27	848	1,350
Rural	2,486	2,008	1,328	3,636	9,458
Total	2,668	2,301	1,355	4,484	10,308

Fuente: INEI, Censo Nacional de Población y Vivienda, 1993

ANEXO 23: AVANCE DE SIEMBRA EN JULCÁN

CULTIVOS	INTENCIONES DE SIEMBRA	CAMPAÑA EJECUTADA		AVANE CON RESPECTO A LAS INTENCIONES DE SIEMBRA	VARIACION CON RESPECTO A LA CAMPAÑA PASADA	
		2020-2021	2021-2022		%	HA
TOTAL PROVINCIAL	10,769	13,182	10,956	101.74	16.89	2,226
ARVEJA G.V.	229	360	247	107.86	31.39	113
ARVEJA G.S.	892	595	896	100.45	50.59	301
CEBADA	4,230	4,930	4,271	100.97	13.37	659
CHOCHO	237	663	264	111.39	60.18	399
HABA	350	1,117	373	106.57	66.61	744
OLLUCO	19	00	18	94.74	00	18
MAIZ AMILACEO	134	512	161	120.15	68.55	351
PAPA BLANCA	395	575	409	103.54	28.87	166
PAPA COLOR	210	483	219	104.29	54.66	264
PAPA NATIVA	95	417	91	95.79	78.18	326
TRIGO	3,970	3,530	3,996	100.65	13.20	466