



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“POTENCIAL DE LAS ZONAS DE RECARGA
HÍDRICA Y SU PROTECCIÓN EN
LATINOAMÉRICA: UNA REVISIÓN DE LA
LITERATURA CIENTÍFICA”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Ambiental

Autor:

Franco Denilson Nima Medina

Asesor:

Mg. Ing. Akira Armando Wong Sato

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

A mis padres, hermana y abuelos, quienes son mi inspiración y pilar fundamental, gracias por siempre creer en mí y apoyarme en todos los aspectos de mi vida, este es el regalo a cada uno de sus esfuerzos y sacrificios.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme el soporte cada día para salir adelante en todas las cosas que me
propongo.

A mi familia por su apoyo incondicional, por ayudarme en todo lo que han podido.

A ustedes les debo todo lo que soy.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	12
CAPÍTULO III. RESULTADOS	16
CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión.....	14
Tabla 2. Datos de los artículos incluidos en el presente estudio.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Número de artículos descartados por criterios de exclusión y número de artículos resultantes.....	18
Figura 2. Criterios de depuración.....	19
Figura 3. Año de publicación de los artículos antes de la depuración	20
Figura 4. Año de publicación de los artículos incluidos.....	21

RESUMEN

El presente reporte es uno de revisión sistemática, que corresponde a la búsqueda de información bibliográfica y concepciones teóricas sobre el potencial de las zonas de recarga hídrica y su protección. La búsqueda de la evidencia se realizó en fuentes como Central American Journals Online, Dialnet y Redalyc a partir de los términos “Potencial”, “Recarga hídrica”, “Protección” y “Acuíferos”. Este estudio tiene como objetivo identificar y validar si las publicaciones realizadas cumplen con presentar información relevante respecto a la protección del potencial de las zonas de recarga hídrica. Se desarrolló una revisión sistemática con criterios de elegibilidad como publicaciones entre los años 2015 - 2020, que estén en español, inglés y portugués, que los estudios se hayan realizado en Latinoamérica y que vayan acorde al tema del presente estudio. La revisión permitió la identificación de 10 estudios confiables para el trabajo. La falta de estudios a nivel nacional e internacional fue una de las limitaciones. Se determinó que la protección de los potenciales de las zonas de recarga hídrica es uno de los temas que debe de incrementarse su estudio, ya que permite que la conservación del agua y la mejora de la calidad de vida de la población.

PALABRAS CLAVES: Potencial, recarga hídrica, protección.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En el mundo entero, el desarrollo de la población ha contribuido con la creación de actividades a través de los años. Estas actividades han ido afectando poco a poco los recursos que tenemos en nuestro planeta, en donde el recurso hídrico debido a su importancia es uno de los más afectados. La ONU (2015) afirma que el agua está presente en el enfoque del desarrollo sostenible, cumple un papel principal en el desarrollo de las actividades socioeconómicas y también para el desarrollo de la vida. Dentro de todo lo que compete al recurso hídrico, uno de los que se encuentra afectado y poco estudiado, son las zonas de recarga hídrica.

En América Latina, los problemas que se tienen respecto al recurso hídrico son innumerables, inclusive muchos de estos ocurren debido a la falta de estudios de un proyecto o por la mala gestión que se tiene del territorio. Las zonas de recarga hídrica y sus potenciales se ven afectadas por las distintas actividades que se realizan en el territorio. Vilela y Jiménez (2003) en Brasil estudiaron el uso de tierras y el potencial de recarga de agua del río Gama, los resultados de su estudio demostraron que el potencial de recarga natural de agua de las cuencas están en función de las actividades y usos que se le da a la tierra. Las actividades que se ejercen en los distintos puntos cercanos a una cuenca, afectan de manera directa a la recarga hídrica, trayendo consigo una serie de problemas para las comunidades que hacen uso del agua a lo largo de la cuenca.

Entre los antecedentes internacionales tenemos localizados varios estudios que presentaron concordancia con el objetivo de nuestra investigación. Matus (2009) realizó un estudio en Nicaragua llamado “Identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica y su aplicación práctica en el río Jucuapa” cuyos resultados fueron que la cuenca del

mencionado río tiene un potencial entre alto y moderado para la recarga hídrica y que la identificación sirve para poder proponer medidas de protección de estos espacios identificados. A su vez, Herrera (2017) en la provincia de Carchi, Ecuador encontró que el área de estudio cuenta con un potencial alto y moderado de recarga hídrica, y que los aspectos biofísicos y la protección de estas áreas influyen en las condiciones hídricas. Chávez, Muñoz, Rosado y Ortiz (2017) afirman que la concientización del manejo del recurso hídrico es una estrategia sustentable para la protección y conservación de las zonas potenciales de recarga hídrica.

Entre los antecedentes nacionales se identificaron algunos estudios que responden, en cierta magnitud, a nuestra pregunta de investigación. Mamani y Alfaro (2016) realizaron un estudio en Puno llamado Manejo y protección de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua para consumo humano en la microcuenca del río Huayllani, Lampa cuyos resultados fueron que el 61% de área a lo largo de la microcuenca es vulnerable frente a los impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos y que no cuentan con un debido manejo. Los impactos a los recursos hídricos y a las zonas de recarga en específico, pueden ser protegidos por medio de planes de ordenamiento territorial o una zonificación en donde se priorice las áreas más críticas y vulnerables (Mamani & Alfaro, 2016).

En el Perú y específicamente en Lima, se tienen una serie de actividades que han ido aprovechando los recursos naturales que tenemos, pero algunos de estos no han sido manejados de una manera eficiente (Burstein, 2018). El recurso hídrico es una de las fuentes vitales para el desarrollo del país, y la no identificación de las zonas de recarga hídrica trae consigo repercusiones que se van agotando el agua.

El problema de la gestión del agua y la falta de identificación de las zonas de recarga hídrica han disminuido el abastecimiento natural de agua que tenemos en los distintos puntos de nuestro territorio (Loyola, 2007). La posibilidad de que todos los peruanos tengan un fuente de agua cercana que pueda ser usada y la calidad del recurso hídrico se ve interrumpidos por la insuficiencia de agua.

La causa proviene en que el desarrollo de las actividades como las industriales, mineras, entre otras, ha generado impactos en los territorios donde realizan sus actividades (Corzo, 2015). Si estas actividades no se realizan adecuadamente y no cumplen con los estándares que se tiene a nivel nacional, producen la degradación y contaminación del ambiente. Actualmente, en el Perú no existe una adecuada gestión de los recursos hídricos y el manejo de las zonas de recarga hídrica, ya que no se cumple con las indicaciones legales mínimas en la mayoría de las municipalidades para evitar la degradación de estas zonas.

A consecuencia de la inadecuada realización de las actividades a nivel nacional, ha generado una degradación de las zonas de recarga hídrica (Mamani & Alfaro, 2016). La realización de actividades a lo largo de nuestro territorio, como los especificados anteriormente, han generado una degradación de las zonas de recarga hídrica, disminuyendo su potencial de recarga y acabando con las fuentes de agua. La ausencia de instituciones rectoras en algunas partes de nuestro país ha generado que no se preste una debida atención al manejo y gestión del territorio para la protección y conservación de las zonas de recarga hídrica (Mamani & Alfaro, 2016).

La literatura científica ha mostrado la relación entre las actividades que se realizan en un territorio y como afecta al potencial de las zonas de recarga hídrica, contemplando que las estrategias de protección tienen un papel importante para que el potencial de recarga

hídrica no se vea afectado por las actividades que se realizan a lo largo de un territorio. Es por ello que esta investigación analiza lo que se sabe sobre el tema en Latinoamérica. La utilidad de esta investigación radica en la profundización del estudio acerca de la importancia y los conocimientos que se tengan en los últimos años.

Es por ello que surge la interrogante ¿Qué se conoce acerca del potencial de recarga hídrica y su protección para el cuidado del agua, en los últimos años?; demostrando si existen estudios anteriores de tema de investigación, brindando un marco de referencia para la continuación de investigaciones póstumas.

El objetivo del presente estudio consiste en realizar una revisión sistemática de los aportes teóricos y empíricos que han realizado diversos autores, respecto al Potencial de las zonas de recarga hídrica y su protección durando el periodo 2015 – 2020.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Criterios de inclusión y exclusión

En las distintas fuentes de información se seleccionaron artículos de los últimos 5 años de antigüedad, los cuales se buscaron en tres idiomas que son el español, portugués e inglés, asegurando que estos artículos pertenezcan a fuentes confiables. En lo que respecta a los criterios de exclusión, se refieren a los artículos pasados los últimos 5 años de autenticidad, que no estén contemplados en los tres idiomas anunciados anteriormente y que los estudios se hayan realizado fuera de los países que conforman Latinoamérica.

Recursos de información

Las fuentes bibliográficas que se usaron para poder buscar los 25 artículos de investigación fueron Redalyc, Dialnet y Central American Journals Online, las cuales son fuentes aceptables confiables en los que se encuentran este tipo de artículos. Además, se utilizaron buscadores como Google Scholar y Researchgate para encontrar revistas que presenten artículos científicos respecto al tema.

Proceso y método de selección de datos

Para realizar una búsqueda específica, se determinaron las siguientes palabras clave: “zonas de recarga hídrica”, “potencial de recarga hídrica”, “manejo de cuencas”, “protección de zonas de recarga”, entre otras. Estas palabras fueron las que se introdujeron en las bases de datos de los recursos bibliográficos ya mencionados. Los tipos de estudios que se tomaron

en cuenta fueron documentales y experimentales, con enfoque cualitativo – cuantitativo, de manera que respondieron a la pregunta de investigación.

El método de extracción de datos usados para las distintas fuentes, los categorizamos en estudios que hayan sido publicados entre los años 2015 – 2020, que sean de las fuentes que se mencionaran a continuación, que el área de estudio sea en países de Latinoamérica, que hayan sido realizadas por instituciones confiables como universidades o institutos de investigación y que sean del tipo de estudio cualitativo - cuantitativo.

Para poder especificar el criterio de búsqueda, se diseñó un protocolo de combinación de términos, las cuales se describen a continuación junto a las rutas específicas:

Redalyc

Para garantizar la búsqueda se definieron los siguientes términos como “potencial”, “recarga hídrica” y “protección de acuíferos”.

Central American Journals Online

Para afianzar la búsqueda se utilizaron términos como “recarga hídrica”, “aguas subterráneas”, “protección de acuíferos” y “potencial de recarga”.

Dialnet

Los términos utilizados para la búsqueda de la información fueron “recarga”, “acuíferos”, “potencial” y “protección”.

Researchgate

Para la búsqueda en esta biblioteca científica virtual se utilizaron términos como “recarga potencial”, “potencial hídrico” y “protección de acuíferos”.

Buscador Google Scholar

En este buscador se definieron términos más exactos de búsqueda como “potencial de recarga hídrica”, “protección de las zonas potenciales de recarga hídrica” y “potencial de recarga de acuíferos en Latinoamérica”.

En este estudio se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: artículos originales publicados en las bases de datos científicas de los últimos 5 años, en idioma español, portugués e inglés, que describan las zonas de recarga hídrica y estrategias para la protección de las mismas, tomando en cuenta que los estudios debieron de ser realizados en todos los países que conforman Latinoamérica.

Como criterio de exclusión se definió todas las diferentes estrategias que no contemplaban como principal factor la protección de las zonas de recarga y también el cuidado de las fuentes de agua. Además, se excluyeron los artículos que sean mayores de 5 años de autenticidad, que no estén contemplados en los tres idiomas que hemos basado nuestra búsqueda y los estudios de los países fuera de Latinoamérica. Resultaron 4 criterios para la inclusión y exclusión de los artículos de investigación que se usaron en el presente estudio (Tabla 1).

Tabla 1

Criterios de inclusión y exclusión

	Criterios de Inclusión	Criterios de exclusión
Autenticidad	Artículos de investigación que se encuentren publicados entre los últimos 5 años (2015 – 2020)	Artículos de investigación que se encuentren publicados anteriormente al año 2014.
Idioma	Estudios en español, inglés y portugués.	Estudios que se presenten en otros idiomas que no abarquen los 3 que incluimos.

Locación de la investigación	Estudios que hayan sido realizados en los países que conformen Latinoamérica.	Estudios que hayan sido realizados fuera de Latinoamérica como Asia, Europa y África.
Pregunta de investigación	Que respondan la pregunta de investigación y que esté abarcando el tema.	Que no responda la pregunta de investigación y que no abarquen el tema.

Nota. Esta tabla muestra cuales fueron los criterios de inclusión y exclusión para los artículos científicos.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

De los 25 artículos, quedaron 10 como evidencia útil de investigación por contener la información suficiente y referida a nuestra pregunta de estudio:

a. Selección de estudio.

Para esta selección de estudio se ha considerado los siguientes criterios para su depuración como la autenticidad de los artículos menores al año 2014, artículos que no sean de los idiomas como español, inglés y portugués, artículos fuera de Latinoamérica y los artículos que no respondan a la pregunta de investigación. Esto con la finalidad de obtener resultados de mayor magnitud sobre el estudio realizado.

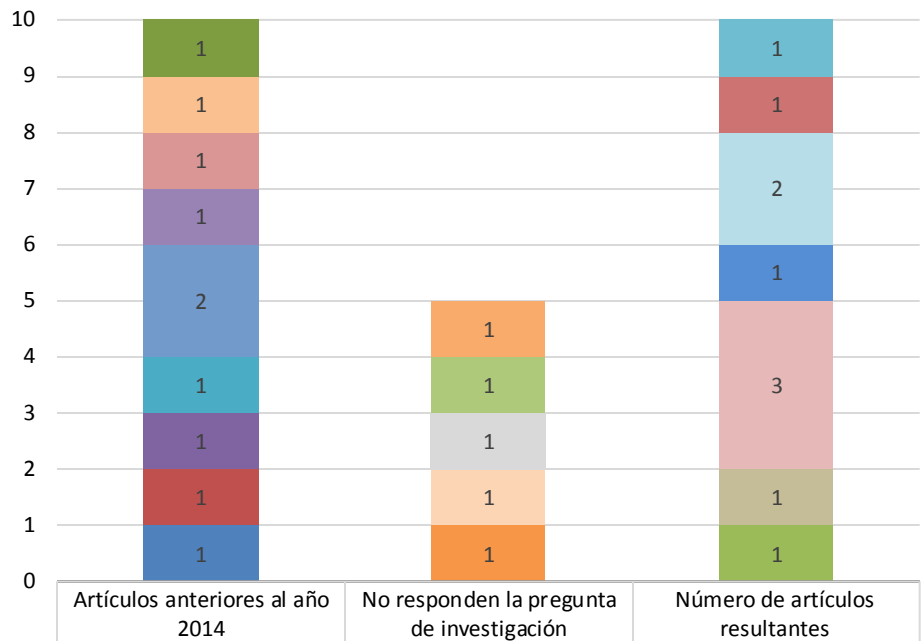
Con los datos ya ordenadas, se pudo observar que de los 25 artículos de investigación que fueron analizados, solamente 10 pasaron el filtro de depuración y quedaron como artículos resultantes, los cuales reúnen los criterios de inclusión que se presentaron en la metodología.

Además, se observa la selección de los estudios, como número de artículos resultantes, en función a cada tipo de fuentes utilizadas, en el cual se puede observar que el Repositorio de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador es la fuente con mayor cantidad de estudios adquiridos, siendo un total de 3 estudios que reúnen los criterios. Dando un fuerte indicio de que en los últimos años, este país ha ido mejorando los estudios respecto al tema, brindando más artículos que otras fuentes.

La fuente Revista de Memorias SELPER es la segunda con más estudios adquiridos con 2 artículos. Luego las otras fuentes, presentan 1 estudio, indicando que los principales estudios respecto al tema se han realizado en diferentes países de Latinoamérica y nuestro

país solo cuenta con un estudio, evidenciando que el tema no es uno de los más estudiados en el Perú pero si se ha presentado un interés por el tema. Como se puede observar en la Figura 1, en total se obtuvieron 10 artículos que son incluidos para nuestro estudio y 15 artículos depurados ya que no reúnen los criterios.

Número de descartados por criterio de exclusión y artículos resultantes



	Artículos anteriores al año 2014	No responden la pregunta de investigación	Número de artículos resultantes
Redalyc	1		
Dialnet	1		
Central American Journals Online	1		
Revista Geociencias		1	
Rep. de la Universidad del Altiplano de Puno			1
Revista boletín técnico CATIE	1		
Revista TIKALIA		1	
Revista Repertorio Científico			1
Revista recursos naturales y medio ambiente	2		
Revista de memorias del V congreso REDU		1	
Revista de memorias SELPER			2
Revista de la carrera de Ingeniería Agronómica - UMSA		1	
Revista Ciencia y Mar			1
Rep. de la Universidad Técnica del Norte			3
Rep. de la Universidad San Carlos de Guatemala			1
Rep. de la Universidad Militar de Nueva Granada		1	
Rep. científico ISSN	1		
Red de revistas científicas de América Latina	1		
Investigaciones geográficas			1
Cuadernos de investigación UNED	1		
Aqua-Lac	1		

Figura 1. Número de artículos descartados por criterios de exclusión y número de artículos resultantes.

Las razones para la depuración en nuestro presente estudio, se basaron en los criterios de autenticidad y artículos que no respondan la pregunta de investigación del presente estudio, teniendo un acumulado de 25 artículos analizados. Se observó que la razón de depuración principal fue que los artículos analizados no responden la preguntan de investigación del presente estudio (Figura 2).



Figura 2. Criterios de depuración.

El año de publicación de los artículos de investigación analizados antes de la depuración (Figura 3), se pudo resaltar que el año 2015 cuenta con el mayor valor de publicaciones encontradas con un 4. Además los otros valores altos que se encuentran son de los años 2017 y 2018 con 3 estudios respectivamente.



Figura 3. Año de publicación de los artículos antes de la depuración

Estos resultados brindan un alcance respecto a que el estudio realizado cuenta con mayor relevancia en estos últimos años, evidenciándose que se tienen más artículos científicos. Esto se debe a los problemas que han ido surgiendo los últimos años con respecto a la escases de agua en algunos países, en donde se están priorizando, por medio de investigaciones, el cuidado de los potenciales de las zonas de recarga hídrica y su manejo para evitar la degradación de este recurso natural importante que es el agua.

Por otro lado, también se tiene el año de publicación de los artículos incluidos en la presente investigación (Figura 4). En este caso también se puede visualizar que la mayor cantidad de artículos de investigación obtenidos son de los años 2015 y 2017 con 3 estudios para cada año. Esto se debe a que las metodologías de investigación para el presente tema han ido aumentando, con la aparición de drones e imágenes satelitales, se facilita el trabajo

de campo, por lo que los estudios se enfocan en usar métodos más actuales para las investigaciones.

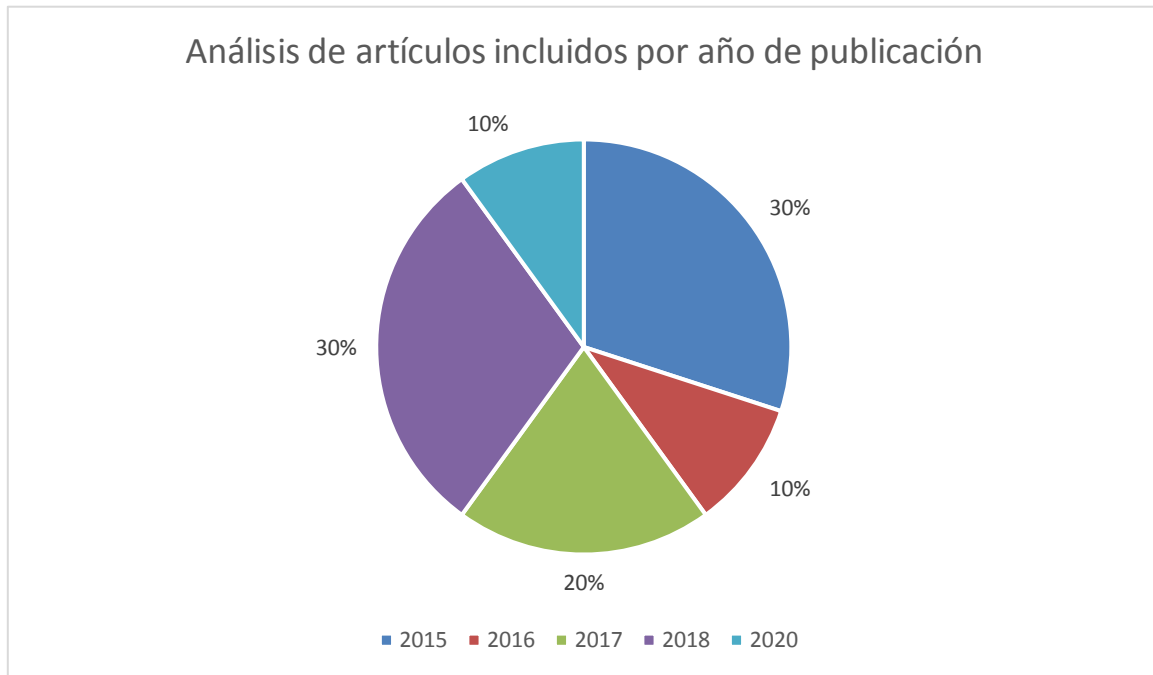


Figura 4. Año de publicación de los artículos incluidos.

Por otro lado, el porcentaje de artículos incluidos por autenticidad y que respondan a la pregunta de investigación resultó un 79%, mientras que un 21% de artículos resultaron dentro del rango de autenticidad pero no respondieron la pregunta de investigación del presente estudio.

Los artículos presentan temas de investigación que han ido aplicando nuevas metodologías para el análisis de los potenciales de las zonas de recarga hídrica (Tabla 2). Como se explicó anteriormente, la aparición de vehículos aéreos no tripulados, facilita la identificación y caracterización de un área de estudio, junto a estos nuevos métodos van

apareciendo resultados innovadores para la creación de estrategias de manejo para los potenciales de recarga hídrica.

Tabla 2

Datos de los artículos incluidos en el presente estudio.

Año	País	Título	Tema de investigación
2015	México	Locación de zonas con potencial natural de recarga hídrica: Ensayo de enfoque multiescalar en el acuífero Cuauhtémoc	Identificación de zonas con potencial de recarga natural mediante el modelo de Matus e indicadores morfométricos.
2015	México	Identificación de áreas potenciales de recarga hídrica al acuífero Cuauhtémoc (Chihuahua), mediante una evaluación espacial multicriterio	Caracterización de las áreas de recarga del acuífero Cuauhtémoc mediante la evaluación multicriterio del grado de desarrollo de la red de drenaje.
2015	Guatemala	Identificación de zonas potenciales de recarga hídrica de la microcuenca del río Turbala ubicada en la cuenca del río Naranjo, Guatemala	Caracterización de las áreas potenciales de recarga hídrica de la microcuenca del río Turbala y planificación para el manejo de los recursos hídricos – forestales.
2016	Perú	Manejo y protección de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua para consumo humano en la microcuenca del río Huayllani, Lampa	Análisis de la situación respecto al manejo y la gestión de las zonas de recarga hídrica en la microcuenca del río Huayllani, evaluando su deficiencia.
2017	Ecuador	Identificación y caracterización de las zonas de recarga hídrica mediante herramientas SIG de los	Reconocimiento y categorización de las zonas de recarga hídrica de los acuíferos Carbonería,

		acuíferos La Carbonería, Guaraczapas, Yuyucocha y Santa Clara para la protección de las fuentes de aprovisionamiento de agua en la zona urbana de Ibarra	Guaraczapas, Yuyucocha y Santa Clara para la protección de las fuentes de aprovisionamiento de agua en la zona urbana de Ibarra evaluando un planteamiento de lineamientos de manejo y conservación de estas zonas.
2017	Ecuador	Identificación hidrológica de zonas de recarga de las fuentes de abastecimiento de agua en la comuna La Esperanza, provincia de Carchi	Identificación de las zonas potenciales de recarga hídrica para el establecimiento de estrategias de manejo sustentable para la protección de estas áreas.
2017	México	Identificación de sitios potenciales de recarga de acuíferos mediante uso de vehículos aéreos no tripulados en la Universidad del Mar campus Puerto Ángel	Identificación de la ubicación de las potenciales zonas de recarga de acuíferos dentro del campus mediante vehículos aéreos no tripulados (VANT's)
2018	Ecuador	Evaluación de las zonas de recarga hídrica en relación a las formaciones vegetales en la parroquia Angochagua	Caracterización de las zonas de recarga hídrica mediante el método de Matus e identificación del crecimiento de las formaciones vegetales debido al potencial.
2018	Costa Rica	Determinación de áreas de recarga hídrica en las subcuencas de los ríos Frijoles y Guacalito, Upala, Costa Rica	Identificación de las áreas potenciales de recarga hídrica en la parte media y alta de las subcuencas y proponer lineamientos de protección de acuerdo a la condición de uso del suelo.
2020	México	Identificación de zonas potenciales de recarga y descarga de agua subterránea en la cuenca del río	Identificación de las zonas de recarga y descarga de aguas subterráneas mediante un análisis

Ayuquila – Armería mediante el multicriterio con la teoría de los uso de SIG y el análisis sistemas de flujo (TSF) y sistemas multicriterio de información geográfica (SIG).

Nota. La presente tabla muestra los datos de los artículos científicos que fueron usados para el presente estudio, junto con su tema de investigación.

Al pasar de los años, las investigaciones han ido evolucionando, trayendo consigo diferentes metodologías para la identificación de los potenciales de recarga hídrica y el manejo de estas zonas. Se recalca que en los últimos años existe una tendencia positiva en los conocimientos que se tiene respecto al presente tema a nivel de Latinoamérica.

A su vez, Chávez, Muñoz, Rosado y Ortiz (2017) afirman que los vehículos aéreos no tripulados son una alternativa tecnológica que facilita el levantamiento de información para el planeamiento del manejo de las zonas de estudio. La aplicación de nuevas metodologías proporcionan nuevos conocimientos respecto a los potenciales de recarga hídrica y su manejo, representando que en los últimos años han ido mejorando los estudios del tema.

Mora y Ruíz (2018) en su investigación evaluaron las áreas de recarga hídrica y afirman que la mayoría de las áreas que presentan mayor recarga, tienen conflictos en el uso de su tierra ya que se desarrollan actividades que perjudican el potencial de recarga hídrica de un área, debido a esto plantean la introducción y la promoción de acciones ambientales que realicen pagos ambientales para poder obtener condiciones favorables de recarga hídrica.

Sáenz, Bravo, Torres, y Alatorre (2015) en su investigación acerca de los potenciales de recarga hídrica en Cuauhtémoc obtuvieron que sus resultados son útiles para

poder tener un buen manejo sustentable de los acuíferos y también sirven para poder focalizar la aplicación de los recursos del gobierno en las áreas que requieran una mayor protección.

Jaramillo y Merchán (2018) en su estudio resultaron en estrategias que sirven para la conservación de las zonas de recarga hídrica, en la cual toman en cuenta la educación ambiental, el pago de servicios ambientales del recurso hídrico y el diseño de una guía botánica, para tener en cuenta cuales son las especies florísticas de la zona y así poder determinar cuáles son las que influyen en una manera positiva a la recarga hídrica.

Jiménez & Valverde (2018) analizaron la recarga hídrica en las subcuencas de los ríos Frijoles y Guacalito en Costa Rica en donde recalcan que las autoridades del recurso hídrico de la zona de estudio, deben de intervenir con la implementación de un plan de manejo para propiciar el aumento del potencial de recarga hídrica y así velar que las condiciones sean favorables y que no se sigan degradando estas zonas.

Hernández, Martínez, Peñuela y Rivera (2020) en su estudio resultaron que los estudios respecto al balance hídrico favorecen la identificación de las zonas de recarga hídrica, adicionando que se tiene que tener en cuenta un diseño de planes de conservación para las aguas subterráneas en donde se tiene que tomar en cuenta los pagos por servicios ambientales hidrológicos.

Los resultados del presente estudio muestran que a nivel de Latinoamérica, en los últimos años han ido aumentando las metodologías para poder identificar el potencial de las zonas de recarga hídrica. A su vez, se puede observar que en los diferentes estudios que se han utilizado, existen propuestas para el manejo de los potenciales, siendo así, una alternativa de solución para los problemas que se tienen con respecto al recurso hídrico.

CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Discusión

La revisión de la literatura científica realizada nos ubica además en un contexto de diversidad de tendencias que están más allá de incorporar nuevas didácticas a los procesos curriculares, siendo en este caso un inicio para poder identificar fundamentos para el desarrollo del presente estudio, el análisis sobre qué es lo que se conoce acerca del potencial de recarga hídrica nos da indicios de la magnitud del impacto negativo que se tuviera si estas áreas potenciales de recarga se vieran afectadas por las actividades antropogénicas.

En el presente trabajo se evaluó cada artículo científico que se analizó, donde vemos que las tendencias respecto al tema se han ido incrementando en los últimos 5 años, en donde esta tendencia debería de crecer de una manera constante, teniendo en cuenta las características que presenta el área de estudio.

En esta revisión demuestra que en cada estudio acerca del potencial de recarga hídrica, se van actualizando las metodologías para poder determinar estas zonas, donde la que más resalta es la utilización de drones para el levantamiento de información relevante para la identificación de los potenciales de recarga hídrica.

En todos los artículos de investigación se demuestra el planteamiento de estrategias y/o lineamientos para la protección de las aguas subterráneas, en donde los que más resaltan son los pagos por los servicios ambientales y la educación ambiental.

Cada estudio realizado presenta una problemática referida al conflicto de suelo, no teniendo la debida protección en el área de estudio, que trae como producto la disminución del potencial de recarga hídrica en las zonas de estudio.

El conocimiento del potencial de recarga hídrica nos es de gran utilidad para el diseño de planes de protección para el tema hidrogeológico (Hernández, Martínez, Peñuela y Rivera, 2020). La conservación de las zonas de recarga nos otorga una estrategia para que la población no sufra de temas por falta de agua como el estrés hídrico, que es uno de los problemas que está afectando en los últimos años en Latinoamérica.

Conclusiones

De acuerdo con los artículos analizados, como conclusiones tenemos que la presente revisión sistemática permitió el hallazgo de fuentes primarias de buena calidad y a su vez de una limitada cantidad, en tanto a la información sobre el objeto de estudio fueron publicados entre los años 2015 y 2020. Los artículos que resultaron pertinentes para el presente estudio fueron 10, de los cuales todos se encuentran en el rango que años ya explicado anteriormente. Las fuentes que tuvieron mayores artículos de investigación seleccionados fueron el Repositorio de la Universidad Técnica del Ecuador con 3 y la revista de Memorias SELPER con 2 artículos seleccionados. Asimismo, se concluye que el potencial de las zonas de recarga hídrica debe de ser manejado, dependiendo de las actividades que se realicen en el área de estudio, para poder conservar el agua.

La protección del potencial de las zonas de recarga hídrica contribuyen como estrategia para el cuidado del agua. A nivel de Latinoamérica, se encuentran estudios con temas de investigación que proponen estrategias eficaces de ordenamiento territorial que toman en cuenta la protección del potencial de las zonas de recarga, para que no se vean afectadas por las actividades que se pueden generar en el territorio. No solo se contempla la conservación de estos potenciales, sino que también se plantean estrategias para mejorar el

potencial de las zonas de recarga hídrica, con el fin de tener fuentes de agua que puedan abastecer a las poblaciones que lo necesiten.

Como recomendaciones para futuros estudios se propone que se debe de incrementar la búsqueda de información en artículos científicos de instituciones locales que pertenezcan al estado. La limitación que superar es la poca disposición de antecedentes nacionales debido al poco objeto de estudio que se tiene con respecto al desarrollo del tema.

Por último, la presente revisión sistemática, brinda un aporte relevante, constituyendo un precedente que proporciona la opción de realizar futuras investigaciones sobre el Potencial de las zonas de recarga hídrica y su protección, para la conservación del recurso agua.

REFERENCIAS

- Burstein, T. (2018). Reflexiones sobre la gestión de los recursos hídricos y la salud pública en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35, 297-303.
- Chávez, E., Muñoz, C., Rosado, M., & Ortiz, M. (2017). Identificación de sitios potenciales de recarga de acuíferos mediante uso de vehículos aéreos no tripulados en la Universidad del Mar campus Puerto Ángel. *Revista Ciencia y Mar*, 21(63), 13-18.
- Corzo, A. (2015). *Impacto de los pasivos ambientales mineros en el recurso hídrico de la microcuenca Quebrada Parac, distrito de San Mateo de Huanchor, Lima* (Tesis de Magister). Pontificia Universidad Católica, Perú.
- Hernández, R., Martínez, L., Peñuela, L., & Rivera, S. (2020). Identificación de zonas potenciales de recarga y descarga de agua subterráneas en la cuenca del Río Ayuquila - Armería mediante el uso de SIG y el análisis multicriterio. *Investigaciones Geográficas*, (101), 1 - 19.
- Herrera, K. (2017). Identificación hidrológica de zonas de recarga de las fuentes de abastecimiento de agua en la comuna La Esperanza, Provincia de Carchi. *Repertorio de la universidad científica del Norte de Ecuador*, (1), 1-13.
- Jaramillo, M., & Merchán, T. (2018). Evaluación de las zonas de recarga hídrica en relación a las formaciones vegetales en la Parroquia Angochaua. *Repertorio de la Universidad técnica del Norte*, (1), 4 - 12.
- Jiménez, L., & Valverde, J. (2018). Determinación de áreas de recarga hídrica en las subcuencas de los ríos Frijoles y Guacalito, Upala, Costa Rica. *Repertorio Científico*, 21(2), 23-36.
- Loyola, R., & Soncco, C. (2007). Salud y calidad de agua en zonas urbano-marginales de Lima Metropolitana. *Management*, 15, 111-127.
- Matus, O., Faustino, J., & Jiménez, F. (2009). Guía para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica: aplicación práctica en la subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua. *Serie Técnica - Boletín Técnico de CATIE*, 38, 5-40.

- Mamani, J., & Alfaro, R. (2016). Manejo y protección de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua para consumo humano en la microcuenca del río Huayllani, Lampa. *Revista Hidrolatinamericana de jóvenes investigadores y profesionales*, (1), 891-892.
- Mora, L., & Ruíz, J. (2018). Determinación de áreas de recarga hídrica en las subcuencas de los ríos Frijos y Guacalito, Upala, Costa Rica. *Repertorio Científico*, 21 (2), 23 - 36.
- ONU. (2015). *Agua*. Recuperado 12 de mayo de 2020 (<https://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>).
- Sáenz-López, Á., Bravo-Peña, L., Torres-Olave, M., & Alatorre-Cejudo, L. (2015). Localización de zonas con potencial natural de recarga hídrica: Ensayo de enfoque multiescalar en el acuífero Cuauhtémoc. *Memorias de resúmenes en extenso SELPER*, XXI, 1-6.
- Vilela, E., & Jiménez, F. (2003). Usos predominantes de la tierra y potencial de recarga de agua en la cuenca del río Gama, Distrito Federal, Brasil. *Recursos Naturales y ambiente*, 45, 13-20.