

DOI: 10.26820/recimundo/6.(1).ene.2022.277-288

URL: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1533>

EDITORIAL: Saberes del Conocimiento

REVISTA: RECIMUNDO

ISSN: 2588-073X

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Artículo de revisión

CÓDIGO UNESCO: 3308 Ingeniería y Tecnología del Medio Ambiente

PAGINAS: 277-288





Sobreexplotación de pozos profundos y perforación irregular en acuíferos costeros

Overexploitation of deep wells and irregular drilling in coastal aquifers

Exploração excessiva de poços profundos e perfuração irregular em aquíferos costeiros

Ing. Avilés Castro Gustavo Jesús¹; Dr. C. Reynier García Rodríguez²

RECIBIDO: 15/11/2021 **ACEPTADO:** 05/12/2021 **PUBLICADO:** 30/01/2022

1. Maestría de Gestión Ambiental, Ingeniero en Medio Ambiente; Instituto de Posgrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador; gustavoaviles.ocas@hotmail.com;  <https://orcid.org/0000-0003-0100-8090>
2. Doctor en Ciencias Pedagógicas; Master en Ciencias de la Educación Mención Educación Técnica y Profesional; Maestría de Gestión Ambiental, Licenciado en Educación Especialidad: Agropecuaria Veterinaria; Instituto de Posgrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador; reynier.garcia@unae.edu.ec;  <https://orcid.org/0000-0002-4160-5749>

CORRESPONDENCIA

Avilés Castro Gustavo Jesús
gustavoaviles.ocas@hotmail.com

Jipijapa, Ecuador

RESUMEN

A medida que la humanidad va en aumento, la demanda de agua crece y es extraída en una cantidad superior a su recarga hídrica. El objetivo de esta investigación es evaluar la sobreexplotación de pozos profundos y perforación irregular en acuíferos costeros de Manabí. La investigación tiene un diseño descriptivo no experimental, debido a que se realizó sin la manipulación de las variables, evaluando aspectos referentes a la autoridad Ambiental del Ecuador. Para la recolección de información se diseñó una encuesta estructurada de acuerdo con la escala de Likert, la misma fue validada por criterio experto antes de ser aplicada a usuarios beneficiados del acuífero, considerando una población de 1200 usuarios que usan y/o aprovechan el recurso hídrico en distintas actividades con réplica en varios sitios del objeto de estudio. Para la muestra se aplicó la fórmula estadística, quedando un total de 292 personas a encuestar. Finalmente se realizó una correlación de la información obtenida con estudios de otros acuíferos costeros para concluir que existe coincidencia en la disminución del nivel freático como efecto de la sobreexplotación y mal manejo del objeto de estudio. Con base en los resultados se determina que el acuífero Cantagallo es usado mayormente para el consumo humano y riesgo, siendo apoyados por organizaciones gubernamentales, juntas comunales y son capacitados para el buen uso y aprovechamiento del recurso hídrico.

Palabras clave: Agua Subterránea, Cuencas Hídricas, Cuenca Hidrológica, Sub Cuenca.

ABSTRACT

As humanity increases, the demand for water grows, it is extracted in an amount greater than its natural recharge. The objective of this research is to evaluate overexploitation of deep wells and irregular drilling in coastal aquifers of Manabí. The research has a non-experimental descriptive design, because it is carried out without the manipulation of the variables and by evaluating aspects related to the authority of Environment in Ecuador. For the collection of information, a survey was designed, structured according to the Likert scale. Then, it was validated by expert criterion before being applied to benefited users of the aquifer, considering a population of 1,200 users who use and/or take advantage of the water resource in different activities, with replica in several sites of the object of study. For the sample, the statistical formula was applied, leaving a total of 292 people to survey. Finally, a correlation was made between the information obtained and studies of other coastal aquifers. As a conclusion, there is coincidence in the decrease of the water table as an effect of the overexploitation and mishandling of the object of study. Based on the results, it is evaluated that the Cantagallo aquifer is used mainly for human consumption and risk, being supported by government organizations, community boards and are trained for the proper use and exploitation of water resources.

Keywords: Groundwater, Water Basins, Hydrological Basin, Sub-Basin.

RESUMO

À medida que a humanidade aumenta, a procura de água cresce, esta é extraída numa quantidade maior do que a sua recarga natural. O objectivo desta investigação é avaliar a sobreexploração de poços profundos e perfuração irregular em aquíferos costeiros de Manabí. A investigação tem um desenho descritivo não experimental, porque é realizada sem a manipulação das variáveis e avaliando aspectos relacionados com a autoridade do Ambiente no Equador. Para a recolha de informação, foi concebido um inquérito, estruturado de acordo com a escala Likert. Em seguida, foi validado por critério de peritos antes de ser aplicado aos utilizadores beneficiários do aquífero, considerando uma população de 1.200 utilizadores que utilizam e/ou aproveitam o recurso hídrico em diferentes actividades, com réplicas em vários locais do objecto de estudo. Para a amostra, foi aplicada a fórmula estatística, deixando um total de 292 pessoas a pesquisar. Finalmente, foi feita uma correlação entre a informação obtida e os estudos de outros aquíferos costeiros. Como conclusão, há uma coincidência na diminuição do lençol freático como efeito da sobreexploração e má gestão do objecto de estudo. Com base nos resultados, avalia-se que o aquífero de Cantagallo é utilizado principalmente para consumo humano e risco, sendo apoiado por organizações governamentais, conselhos de comunidade e treinado para a correcta utilização e exploração dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Águas subterráneas, Bacias Hidrológicas, Bacia Hidrológica, Sub-bacia.

Introducción

La sobreexplotación de los acuíferos en las cuencas y subcuencas es una problemática a nivel mundial, que abarca a los países desarrollados y subdesarrollados (Pino V. et al., 2020). Las aguas subterráneas principalmente son la fuente de abastecimiento de agua potable para diversas regiones y países a nivel mundial por su disponibilidad y cantidad; pero estas tienden a alterarse naturales en su calidad al contacto con rocas y cuerpos de aguas salino; así también con diversas trazas de compuestos químicos, (Sahuquillo, 2016).

Los ríos, lagos, lagunas, humedales, nevados, glaciares, acuíferos, manantiales o nacientes naturales son recursos hídricos que brotan a la superficie para uso y aprovechamiento del ser humano, que geomorfológicamente conforman las cuencas hidrográficas y desembocaduras de humedales marinos costeros, aguas costeras y aguas procedentes de la desalinización de agua de mar, se consideran parte integrante del dominio hídrico público (Secretaría del Agua, 2014). Sin embargo, las actividades antropogénicas afectan la calidad de estas fuentes de agua; por la sobreexplotación de acuíferos, para uso industrial y doméstico. (Potabilización de Aguas Subterráneas 2020)

La problemática de la explotación de la batería de pozos de aguas subterráneas, y el uso del recurso de la misma para el consumo humano y riego, es de vital importancia, porque existe un desplazamiento de estos pozos que además se utilizan para el desarrollo hortiflorícola. Además, la necesidad de extracción ha provocado un cono de depresión del nivel freático que producen cambios en la dirección del flujo subterráneo natural. El conocimiento y seguimiento de las condiciones del lugar, resulta indispensable para lograr un ordenamiento que minimice la sobreexplotación de los acuíferos (Laurencena et al., 2010).

Las principales consecuencias directas e indirectas de la explotación y sobreexplotación de pozos son del aumento de demanda para uso agrícola y doméstico; además influye el tamaño de acuífero ya sea pequeño o si se trata de acuíferos costeros. La problemática consiste en verificar si un acuífero es extenso para evaluar el vaciado del mismo, ya que puede durar años e incluso llegar a alcanzar un nuevo equilibrio, aun siendo explotado (Ghielmi et al., 2008).

En Ecuador la gestión de los recursos hídricos tiene una creciente preocupación por la administración y distribución de la misma por el derecho humano al agua, la soberanía alimentaria y sus actividades productivas, de tal manera que la calidad del agua sea de gran importancia como patrimonio nacional (Secretaría del Agua, 2014). Según el Art. 12 de Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, Reglamento e instructivo sobre la protección, recuperación y conservación de fuentes de agua y el manejo de páramos en uso y administración de las fuentes de aguas en su territorio son el Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad Única del Agua. (Secretaría del Agua, 2014).

Actualmente los pozos someros comunales o particulares para consumo humano en la jurisdicción del acuífero Cantagallo, se ven afectados por la carencia de lluvias, disminuyendo en su totalidad la infiltración de recurso hídrico en estos, por meses; en consecuencia, se ha generado una dependencia de la extracción de pozos profundos, o de transporte de agua por tanques, pues la superficie del río que conecta a la subcuenca Cantagallo Jipijapa mantiene un caudal escaso o totalmente nulo, ante la falta de protección hídrica del mismo (deforestaciones indiscriminadas sin autorizaciones en la ribera del río).

El desconocimiento en las comunidades sobre el efecto que conlleva la perforación

irregular y sobreexplotación de pozos profundos en el acuífero Cantagallo fueron razones que motivaron la realización de este trabajo investigativo con el objetivo de evaluar la magnitud de tal problema en acuíferos costeros de Manabí; para la concreción del objetivo mencionado se desglosa en los siguientes puntos de análisis: Definir un número aproximado de pozos profundos regulados y no regulados en el objeto de estudio, analizar la correlación de la disminución del nivel freático como causa de la explotación desmedida del acuífero y cuantificar la distribución de actividades de uso y/o aprovechamiento del agua de parte de los usuarios del acuífero Cantagallo. El estudio es viable por la poca información que se evidencia sobre los procesos a la gestión de acuíferos costeros en el Ecuador, la falta de planificación y regularización

de actividades de perforación de pozos y autorización de uso y aprovechamiento de agua, que se revela en la Sobreexplotación de pozos profundos y perforación irregular en acuíferos costeros.

Materiales y métodos

La presente investigación se ubica en el paradigma positivista de tipo cuantitativo con enfoque descriptivo no experimental. El estudio se realizó en uno de los principales acuíferos costeros de Manabí, la subcuenca del acuífero Cantagallo-Jipijapa como objeto de estudio por el alto índice de explotación del acuífero entre el 1/04/2021 al 1/08/2021.

Como población se consideraron 1200 usuarios del acuífero Cantagallo, según el detalle mostrado en la tabla 1.

Tabla 1. Acuífero Cantagallo.

Cantagallo	150
Parroquia de Puerto Cayo	800
Otras JAAP y usuarios sin regular	250
TOTAL	1200

Fuente: Bases de datos ejecutados por organismos gubernamentales como el Ministerio de ambiente, agua y transición ecológica (tabla 1) y el INAMHI, entidad técnico- científica en el Ecuador responsable de la evaluación de los planes de desarrollo de pozos profundos. **Responsables:** Ing. Avilés Castro Gustavo Jesús

Se aplicó la fórmula del tamaño de la muestra, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, resultando 292 usuarios.

Tabla 2. Análisis descriptivo de los usuarios del acuífero Cantagallo.

	Resultados
Usuarios	1200
Confianza	95%
Margen	0.5
Probabilidad	0.50
El Tamaño De La Muestra	292

Fuente: Bases de datos ejecutados por organismos gubernamentales como el Ministerio de ambiente, agua y transición ecológica (tabla 1) y el INAMHI, entidad técnico- científica en el Ecuador responsable de la evaluación de los planes de desarrollo de pozos profundos. **Responsables:** Ing. Avilés Castro Gustavo Jesús

Se aplicó el método de la encuesta y sus resultados se analizaron con el programa SPSS v.20 aplicando diferentes pruebas estadísticas dependiendo de cada variable. Variables cuantitativas: analizadas con medidas de tendencia central y dispersión; variables cualitativas: analizadas mediante porcentajes.

En el procesamiento de la información meteorológica se realizó una comparativa estratigráfica de los datos de precipitación y temperatura, además de un balance hídrico. Luego, se identificaron las zonas de recarga y descarga del acuífero y las posibles zonas de concentración de anomalías, incluyendo la observación del comportamiento de flujo del acuífero, elaborando un mapa piezométrico utilizando datos del Instituto nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Se identificó como variable dependiente la sobreexplotación en el acuífero Cantagallo, seguido de variables independientes: pozos profundos autorizados, nivel freático medido por la Autoridad Nacional; además la hipótesis de la sobre explotación del acuífero Cantagallo de la Sub Cuenca Cantagallo – Jipijapa con una problemática; ¿Existe sobre explotación del acuífero Cantagallo debido a la explotación desmedida de pozos profundos regulados y no regulados? Se analizaron y fueron descritas en el presente estudio.

Respecto a la perforación irregular de pozos se descarta su estudio debido a las características intrincadas de la zona cuya capacidad logística de la investigación se ve comprometida.

Área de estudio

El acuífero de Cantagallo se encuentra situado en la parte occidental de la provincia de Manabí, y limita al norte, suroeste y oeste por el océano pacífico, lo que hace formar una península. En la parte oriental hay una faja montañosa con una altura promedio de 400 m y una superficie de 1.894. La cuen-

ca del río Jipijapa está conformada por una serie de subcuencas pequeñas que desembocan en el Océano Pacífico constituida principalmente por los ríos: Manta, Sancán, Cantagallo, Jipijapa, Buena Vista y Ayampe (Villalva Arias, 2017).

En su gran mayoría, consta de bosques húmedos y semihúmedos exactamente ubicado al oriente formando una zona montañosa; con una altura aproximada de 400m y una superficie de 1.894 km².

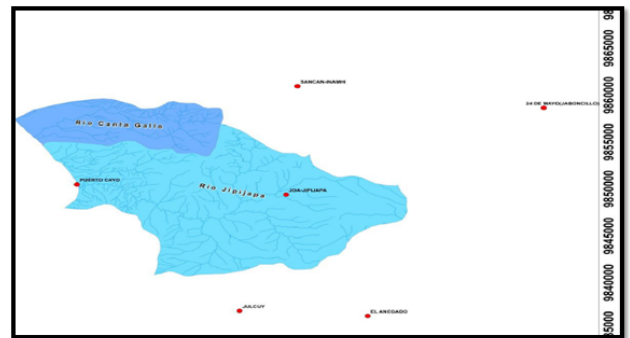


Figura 1. El acuífero de Cantagallo – Jipijapa.

El acuífero de Cantagallo consta con usuarios legalizados y juntas de riego de consumo de agua de los pozos profundos del acuífero, que se distribuyen entre la parroquia Puerto Cayo, con 800 usuarios; Recinto Cantagallo, con 150 usuarios, y otras Juntas administradoras y usuarios sin regular con 250. En total el acuífero abastece a 1200 usuarios entre parroquia, recintos y juntas de riego. En la tabla 3 se presentan los datos descritos:

Tabla 3. Pozos profundos de juntas de riego, otras organizaciones y particulares. Coordenadas de los pozos ubicados en el acuífero de Cantagallo. Junta de riego, otras organizaciones y particulares

Recinto de Cantagallo (Pozos comunitarios)				
#	Asociación	Coordenadas		Metros de Profundidad
1	Aso. San Ramón (Sr. Giler)	530555	9857990	66 msnm
2	Aso. San Ramón	530338	9858337	67 msnm
3	Aso San Ramón (proyecto 2KR)	530083	9858410	65 msnm
4	Sr. Ramón Chávez Fernández	527872	9857251	38 msnm
5	Sr. Milton Quijije	527792	9858212	48 msnm
6	Sr. Santiago Piguave	527108	9857904	35 msnm
7	Sr. Napoleón Mero	527533	9858494	48 msnm
Recinto Motete				
#	Asociación	Coordenadas		Metros de profundidad
1	Sr. Jorge Luis Chávez Lino	529589	9857628	53 msnm
2	Aso. Motete	529217	9857055	49 msnm
Junta de riego puerto la boca				
Recinto Puerto La Boca				
#	Asociación	Coordenadas		Metros de Profundidad
1	Sr. Colon Padilla	526570	9855738	24 msnm
2	Sr. Colón Tóala	526283	9856325	25 msnm
3	Sr. Víctor Ciro Padilla	526011	9856639	22 msnm
4	Sr. Richard PARRALES	526192	9856950	24msnm
5	Sr. Patricio Mero	525730	9857713	22 msnm
6	Sr. Santiago Espinal	526223	9857834	27 msnm
7	Sr Mariano Alay	526371	9857663	26 msnm
8	Sr. Antonio Espinal	526157	9856650	23 msnm
Pozos particulares en manantiales				
Recinto de Manantiales				
#	Asociación	Coordenadas		Metros de Profundidad
1	Sr. Edison Espinal Burgos	529253	9863123	59 msnm (bomba 5 Hp)
2	Sr. Edison Espinal Burgos	529392	9863134	55 msnm (bomba 5 Hp)
3	Sr. Winter Arteaga Cedeño	529613	9863046	57 msnm (bomba 5 Hp)
4	Sr. Winter Arteaga Cedeño	529931	9862953	69 msnm (bomba 5 Hp)
5	Sr. Winter Arteaga Cedeño	529972	9862630	66 msnm (bomba 5 Hp)
6	Sr. Rolando Pincay Mendoza	529919	9862493	65 msnm (bomba 5 Hp)
7	Sr. Rolando Pincay Mendoza	530142	9862152	71 msn (bomba 5 Hp)
8	Sr. Fabián Segovia	529906	9861716	68 msnm (bomba 10 Hp)
9	Sr. Fabián Segovia	530023	9861348	73 msnm (bomba 3 Hp)

Fuente: Ministerio de Ambiente y agua y transición ecológica. **Responsables:** Ing. Avilés Castro Gustavo Jesús

Tabla 4. Dinámica del agua en las zonas de almacenamiento del objeto de estudio.

Zonas de almacenamiento	Porcentaje	Tiempo de permanencia de una molécula de agua
Aguas subterráneas	30.1 %	Decenas a miles de años
Lagos de agua dulce	0.26%	17 años
Ríos	0.006%	15 – 20 días
Vapor en la atmósfera	0.04%	8 – 10 días
Ciénegas y suelo	0.891%	No definido
biomasa	0.003%	Horas
Glaciares y casquetes polares	68.7 %	9700 años

Fuente: Ministerio de Ambiente y agua y transición ecológica. **Responsables:** Ing. Avilés Castro Gustavo Jesús

Finalmente se realizaron mapas de concentración tanto de aniones como cationes, (Ca, Mg, Na+K, SO₄, Cl, y HCO₃, expresados en (mg/l) de las muestras de agua existentes. La interpretación hidrogeoquímica se realizará por medio del software estableciendo diagramas de Piper, Stiff, Shoeller-Berkaloff, en las muestras de agua tomadas en diferentes sitios de las subcuencas, cuya interpretación permitirá establecer la dinámica del acuífero, su transporte y zonas de recarga, descarga y almacenamiento. Se elaboró el modelo hidrogeológico conceptual de los acuíferos estudiados para la gestión del agua subterránea. (Villalva Arias, 2017)

Resultados de la encuesta

Tabla 5. Frecuencia del conocimiento de los usuarios entre la diferencia de un pozo profundo y un pozo somero.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
SI	268	92%
NO	24	8%
TOTAL	292	100%

Fuente: Usuarios del Acuífero Cantagallo. **Responsables:** Ing. Avilés Castro Gustavo Jesús

De acuerdo con la tabla de datos el 92 % de los usuarios tiene conocimiento sobre la diferencia de un pozo profundo y un pozo somero. Por lo que se infiere que la mayoría de la población tiene conocimiento de los usos que se le debe dar a cada uno de ellos.

Tabla 6. Distribución de actividades de uso y/o aprovechamiento del agua de parte de los Usuarios del acuífero Cantagallo.

Rango de actividades	Frecuencia	Porcentaje
Consumo humano	207	71%
Riego	38	13%
Producción animal	29	10%
Venta de agua para tanqueros	18	6%
otros	0	0%
TOTAL		100%

Fuente: Usuarios del Acuífero Cantagallo. **Responsables:** Ing. Avilés Castro Gustavo Jesús



Los resultados reflejan que el 71 % de los usuarios hacen uso del agua del acuífero Cantagallo para consumo humano y para riego el 13%. Según conocimiento de la población se desestima otro tipo de uso injustificado de los pozos.

Según la certificación y autorización de los pozos de Cantagallo describen tres tipos de uso/aprovechamiento a saber: Uso, Cateo y alumbramiento y contravención. De 25 en uso, 11 refieren estar modificados, 3 abandonados, 1 transferido, 6 sin modificar, 1 archivado y uno sin conceder.

Tabla 7. Conocimiento histórico de la identificación en metros de un espejo de agua.

Alternativa	Rango	Frecuencia	Porcentaje
Aproximadamente hace 1 a 3 años	25 - 30 m	79	27%
Aproximadamente hace 4 a 6 años	18 - 24 m	79	27%
Aproximadamente hace 7 a 9 años	12 - 15 m	79	27%
Más de 10 años	5 - 9 m	55	19%
TOTAL			100%

Fuente: Usuarios del Acuífero Cantagallo. **Responsables:** Ing. Avilés Castro Gustavo Jesús

De acuerdo a la respuesta de los usuarios hace más de 10 se podían encontrar espejos de agua en pozos someros a no más de 9 metros de suelo, luego hay una estimación igualitaria de usuarios que los rangos han variado a lo largo de los años teniendo que recorrer hasta 30 metros de suelo en el último año para encontrar un espejo de agua.

Tabla 8. Frecuencia de la definición de que es un nivel freático en los usuarios del acuífero Cantagallo.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	47	16%
No	245	84%
TOTAL	292	100%

Fuente: Usuarios del Acuífero Cantagallo. **Responsables:** Ing. Avilés Castro Gustavo Jesús

El 84 % de los usuarios, desconocen la definición de qué es un nivel freático del acuífero Cantagallo. Por lo tanto, la población no está al cabo de conocer las consecuencias en el tiempo de la sobreexplotación de los pozos de acuerdo a datos científicos oficiales.

Tabla 9. Distribución de los beneficios comunitarios que necesita la comunidad en el acuífero Cantagallo.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Apoyo gubernamental	105	36%
Apoyo de juntas comunales	70	24%
Capacitación para el buen uso y aprovechamiento del recurso hídrico	99	34%
Otros	18	6%
TOTAL		100%

Fuente: Usuarios del Acuífero Cantagallo. **Responsables:** Ing. Avilés Castro Gustavo Jesús

El 36 % de los usuarios cree que necesitan apoyo gubernamental en la comunidad beneficiaria del Acuífero Cantagallo, seguido por el 34 % que cree que la capacitación para el buen uso y aprovechamiento del recurso hídrico es necesario y como tercer apoyo más importante se tienen el de las juntas comunales con un 24%.

Tabla 10. Distribución estadística de que Puerto Cayo está en proceso de desertificación de sus bosques.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	290	99%
No	2	1%
TOTAL	292	100%

Con un 99 % de respuesta de los usuarios, se tiene conocimiento, de la distribución estadística. Que Puerto Cayo está en proceso de desertificación de sus bosques.

Tabla 11. Por qué Puerto Cayo está en proceso de desertificación de sus Bosques.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Terratenientes compran tierras y deforestan	155	53%
La tierra queda desierta y ya no hay tantos árboles	39	13%
Hay mucha tala de árboles	41	14%
Cada mes perforan entre 3 a 4 pozos profundos	55	19%
La deforestación aporta con ejemplos a la comunidad	2	1%
TOTAL	292	100%

Fuente: Usuarios del Acuífero Cantagallo. **Responsables:** Ing. Avilés Castro Gustavo Jesús

La población manifiesta que las razones por las cuales Puerto Cayo está en proceso de desertificación de sus bosques son, en primer lugar, los terratenientes que compran tierras y deforestan, esto con una respuesta del 53 % de los usuarios; y, luego, porque cada mes perforan entre 3 a 4 pozos someros, representando esto un 19%.

Discusión

Dando cumplimiento al objetivo de evaluar la sobreexplotación de pozos profundos y perforación irregular en acuíferos costeros de Manabí, los resultados obtenidos son contrastados con estudios de otros autores para el sustento a los datos encontrados.

El 92 % de los usuarios conoce la diferencia de un pozo profundo y un pozo somero, sin embargo, el 84 % de los usuarios desconocen la definición de qué es un nivel freático en el acuífero Cantagallo. Ese resultado es apoyado por el estudio de Laurencena et al., (2010), hace falta tener conocimiento sobre el control periódico de los niveles freáticos para reconocer la influencia de la explotación a través del descenso de los niveles que oscila entre 5 y 8 m.

El 71 % de los usuarios hacen uso del agua del acuífero Cantagallo para el consumo humano y riego. Este resultado se contrapone con lo descrito por (Arellano y Vargas, 2000), para quién la sobreexplotación y la disminución de la recarga de estos acuíferos ha provocado la contaminación por intrusión salina de al menos 10 pozos con la consecuente pérdida de calidad". Al considerarse que existen cerca de 24 acuíferos con pozos desde 0.08 a 20 litros por segundo, con transmisibilidad de 2.5 a 2200 metros diarios con espesor de 5 a 30 metros. De igual forma en un trabajo realizado por Rojo et al., (2018) quién evalúan las evidencias que indican cómo el aumento en la explotación del agua subterránea para consumo humano comienza a afectar el área periurbana.

De acuerdo con la respuesta de los usuarios se tiene que de 25 - 30 m, 18 a 24m y de 12-15 m se podían encontrar espejos de agua en pozos someros, hace de 1 a 3 años, 4 a 6 años y 7 a 9 años. Resultado que es contrastado con el estudio de Quintana y Tovar (2002), quienes detallan que como resultado de las acciones señaladas, la extracción de las aguas subterráneas ha disminuido de 12,4 m³ /s en 1997 a 9 m³ /s en el 2001, presentándose en consecuencia recuperaciones importantes del nivel del acuífero entre 1 y 15 m. En escasos sectores la tendencia al descenso aún continúa, pero con una gradiente más suave. Esta realidad es consecuencia del incremento y aceleración en la respuesta del escurrimiento superficial en eventos por cada uno de los eventos dados.

El 36 % de los beneficios comunitarios que hacen uso del acuífero Cantagallo creen que necesitan apoyo gubernamental, seguido por el 34 % con beneficio de capacitación para el buen uso y aprovechamiento del recurso hídrico, y, el 24 % tiene apoyo de las juntas comunales. En consecuencia, están regidos por la Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y aprovechamiento del agua, Registro oficial Suplemento 305 del 06 de agosto de 2004 (Secretaría del Agua, 2014). La actual "Ley de Recursos Hídricos" estipula que el requisito previo para otorgar el derecho de uso es no dañar las condiciones del acuífero ni interferir con el funcionamiento de otros pozos, corredores o fuentes de agua. Por tanto la población estima que necesitan asistencia en estas tres áreas para cumplir con el cuidado y mejor uso del recurso hídrico.

Con un 99 % de respuesta de los usuarios se tiene que conocimiento de que la distribución estadística de que Puerto Cayo está en proceso de desertificación de sus bosques, cuyas razones es porque los terratenientes deforestan progresivamente, esto con una respuesta del 53 % de los usuarios, seguidos por un dato importante del 19 % que es porque cada mes perforan entre 3 a 4

pozos someros. Estos datos son apoyados por Quintana & Tovar (2002), quienes indica que en la ciudad de Lima - Perú se tomaron medidas correctivas a partir de un estudio a largo plazo entre "1955-1997", se identificó un aumento progresivo muy considerable de la demanda de agua subterránea. Con uso racional, micro medición, uso conjunto de extracción superficial y subterránea el lugar de estudio recuperó entre 1 a 15 m el nivel freático hasta el 2001. Se pudo evidenciar que continuaba en ciertos sectores una tendencia de disminución continua, sin embargo, en una escala menor.

Ante la situación expuesta, en la Provincia de Manabí ya se ha realizado un estudio que contó con la gestión del agua en la jurisdicción del Consejo de Cuencas de la Unidad de Planificación Hídrica MA1, del Consejo de Cuencas por Demarcación Hidrográfica de Manabí (con todos sus actores), Oficina Técnica Jipijapa, Coordinación zonal 4 – Manabí, del Ministerio de Ambiente y Agua (MAAE) y la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) Ecuador. Para tomar las medidas pertinentes ante las actividades irregulares de perforación de pozos profundos y uso/aprovechamiento de agua sin regular. En coordinación interinstitucional. Según lo normado en el Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos y en referencia al Capítulo II: CONSEJOS DE CUENCA – Art. Del 25 al Art. 30. A su vez se hace hincapié a la Constitución de la República del Ecuador art 1, 12, 267, 276, 323 y 376.(Secretaría del Agua, 2014).

La planificación actual dentro del ordenamiento territorial y cualquier plan que cambie el uso de la tierra requiere una gestión sostenible de las aguas subterráneas. Esto supondrá la necesaria convivencia entre condiciones naturales, reservas de agua y posibilidades de desarrollo evitando conflictos entre diferentes usos.

Es necesario encontrar la mejor tecnología de captación (de escorrentía o niebla, de estacionalidad obvia o de ocurrencia a

lo largo del año) que sea la más adecuada para las características topográficas y de precipitación de la región y evitar el arrastre de materiales, etc.).

Además de una adecuada gestión pública del servicio de agua para riego (GAD Provinciales), Gestión comunitaria del servicio de agua para consumo humano (a cargo de Juntas de Alcantarillado y Agua Potable), Gestión comunitaria del servicio de agua para riego (a cargo de Organizaciones de regantes y usuarios individuales). En el contexto del cambio climático, se deben generar proyectos como métodos de implementación para medir el consumo de agua para todos los usos y usuarios y hacerlo transparente.

Conclusión

Con los resultados obtenidos se pudo evaluar que el Acuífero Cantagallo es usado mayormente para el consumo humano y riesgo, siendo apoyados por organizaciones Gubernamentales, Juntas Comunales y son capacitados para el buen uso y aprovechamiento del recurso hídrico. Por otra parte, se tiene conocimiento de la distribución estadística de que Puerto Cayo está en proceso de desertificación de sus bosques como consecuencia de que los terratenientes compran tierras y deforestan perforando cada mes entre 3 a 4 pozos someros.

Según los resultados obtenidos la población la importancia del buen uso del recurso hídrico porque en la zona no hay un estudio actualizado de las características actuales del Acuífero Cantagallo, reflejado en la ausencia de estudios oficiales que expongan los datos necesarios para la realización de un estudio comparativo científico.

Lo anterior ha sido el motivo por el que se justifica un estudio descriptivo en el lugar pues, debido a las características socioeconómicas de la zona se hace imposible, por medios propios se diagnosticó el territorio para la constatación de las extracciones no autorizadas de agua, aunado a la nece-

sidad de disposición de una permisología individual de los dueños de los pozos autorizados para la toma de datos in situ de la situación actual de ellos.

La investigación evidencia una situación de emergencia para los beneficiarios del Acuífero Cantagallo que se enuncian:

- El desconocimiento generalizado de los datos actualizados de los niveles freáticos del Acuífero estudiado
- La existencia de pozos no autorizados y por tanto no supervisados por parte la Autoridad Nacional evidenciado en el conocimiento que las personas encuestadas que admiten que los espejos de agua cada vez son más profundos.
- El conocimiento de una influencia importante de deforestación de Puerto Cayo que afecta el Acuífero Cantagallo debido a la privatización de los espacios de tierra principalmente.

Lo anterior debe despertar un interés colectivo para la aplicación de correctivos consecutivos para evitar una crisis inminente de acceso al recurso hídrico de la población.

Bibliografía

Arellano, F. & Vargas, A. (2000). Revista geológica de América Central. Casos De Contaminación Por Intrusión Salina En Acuíferos Costeros De La Península De Nicoya (Costa Rica), 0(25), 8. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/geologica/article/view/8540/8065>

Carlos. (n.d.). "Caracterización hidrogeológica de la subcuenca cantagallo-jipijapa mediante la aplicación de sondeos.

Ghielmi, G., Mondaca, G., & Luján, M. (2008). Diagnóstico sobre el nivel de contaminación de

acuíferos en el distrito 9 del municipio de Cercado en la ciudad de Cochabamba y propuesta para su protección y control. *Acta Nova*, Vol. 4(1), 51–86. https://www.academia.edu/1152621/Diagnostico_sobre_el_nivel_de_contaminacion_de_acuiferos_en_el_distrito_9_del_municipio_de_Cercado_en_la_ciudad_de_Cochabamba_y_propuesta_para_su_

Laurencena, P., Deluchi, M., & Rojo, A. (2010). subterráneas en un sector del área periurbana. 66(4), 484–491.

Pino V., E., Ramos F., L., Mejía M., J., Chávarri V., E., & Ascencios T., D. (2020). Medidas de mitigación para el acuífero costero La Yarada, un sistema sobreexplotado en zonas áridas. *Ide-sia (Arica)*, 38(3), 21–31. <https://doi.org/10.4067/s0718-34292020000300021>

Potabilización de aguas subterráneas en la Isla de San Lesma Ivonne Casas Tapia Universidad de Antioquia Facultad de ingeniería , Escuela ambiental Medellín , Colombia. (2020).

Quintana, J., & Tovar, J. (2002). Evaluación del acuífero de Lima (Perú) y medidas correctoras para contrarrestar la sobreexplotación. *Boletín Geológico y Minero*, 113(3), 303–312.

Rojo, A.; Laurencena, P.; Kruse, E.; Deluchi, M. (2018). Particularidades de la Relación aguas subterráneas - aguas superficiales en un sector del noreste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Noveno Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea y Expo Agua 2008, Actas Digitales En CD, Quito. Santa.*

Sahuquillo, A. (2016). La explotación intensa de los acuíferos en la cuenca baja del Segura y en la cuenca del Vinalopó. *Ingeniería Del Agua*, 20(1), 13. <https://doi.org/10.4995/ia.2016.4023>

Secretaría del Agua. (2014). Ley Orgánica de Recursos Hídricos. Registro Oficial Suplemento N° 305, 30–31. <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12114/623%0Ahttp://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Organica-de-Recursos-Hidricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>

CITAR ESTE ARTICULO:

Avilés Castro, G. J., & García Rodríguez, R. (2022). Sobreexplotación de pozos profundos y perforación irregular en acuíferos costeros. *RECIMUNDO*, 6(1), 277–288. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(1\).ene.2022.277-288](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(1).ene.2022.277-288)



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.