

## ARTÍCULO ORIGINAL

# IMPACTOS AMBIENTALES DE LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA Y GANADERA EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN MOYOBAMBA.

## ENVIRONMENTAL IMPACTS OF AGRICULTURAL AND LIVESTOCK ACTIVITY IN THE PROVISION OF DRINKING WATER SERVICE IN MOYOBAMBA.

Ángel Tuesta Casique.

Universidad Nacional de la Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4309-6965>

Correo electrónico: [angel.tuesta@unas.edu.pe](mailto:angel.tuesta@unas.edu.pe)

Recibido: 12/10/2022 Aceptado: 06/03/2023 Publicado: 15/05/2023

### RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la incidencia del impacto ambiental de la actividad agrícola y ganadera de la microcuenca Juninguillo – La Mina sobre la prestación del servicio de agua potable en la población de la ciudad de Moyobamba.

**Metodología:** Se aplicó un cuestionario de encuesta a una muestra de 315 usuarios, con un diseño no experimental de tipo transeccional y un nivel de investigación de causa-efecto.

**Resultados:** La mala práctica de la actividad agrícola como ganadera generan un impacto negativo en el servicio de agua potable. Es evidente que existe una inestabilidad y erosión en el suelo, así como un deterioro y disminución de la calidad del agua en la microcuenca que han conllevado a obtener una baja calidad, una facturación poco justa y un acceso limitado de agua potable por parte del usuario. **Conclusión:** La disminución de la cantidad de agua en la microcuenca tiene un impacto negativo en el acceso al servicio de agua potable.

**Palabras clave:** Cobertura, uso limitado, tratamiento del agua, bacterias de Somers.

### ABSTRACT

**Objective:** To determine the incidence of the environmental impact of agricultural and livestock activities in the Juninguillo – La Mina micro-watershed on the provision of potable water services to the population of the city of Moyobamba.

**Methodology:** A survey questionnaire was applied to a sample of 315 users, with a non-experimental, cross-sectional design and a cause-effect level of research.

**Results:** The poor practices in agricultural and livestock activities generate a negative impact on potable water services. There is evident instability and soil erosion, as well as deterioration and reduction in water quality in the micro-watershed, leading to low water quality, unfair billing, and limited access to potable water for users.

**Conclusion:** The decrease in water quantity in the micro-watershed has a negative impact on access to potable water services.

**Keywords:** Coverage, limited use, water treatment, Somers' bacteria.

## INTRODUCCIÓN

En condiciones de acceso y calidad de agua como apto para el consumo humano es una situación alcanzable para algunos y para otros simplemente no lo es, debido a la existencia de una brecha entre oferta y demanda en el servicio (UNESCO, 2019). Por tanto, el estado debe generar ese escenario propicio que toda persona del planeta pueda acceder al servicio de agua potable y saneamiento en su forma suficiente como satisfactoria, por ser un derecho universal (Becerra y Salas, 2016).

La microcuenca Juninguillo-La Mina tiene una extensión aproximada de 6,174 hectáreas, superficies en que los agricultores desarrollan actividades principalmente como la agricultura y la ganadería (PEAM, 2010). Sin embargo, la mala práctica de estas actividades ha intensificado la deforestación en dicha zona en un 80% de toda la microcuenca (Gobierno Regional de San Martín, 2016), que ha conllevado a disminuir tanto el caudal como la calidad de agua para el consumo humano (PEAM, 2010). Es evidente, el impacto ambiental negativo que genera la actividad agrícola y ganadera sobre la prestación del servicio de agua potable a la población de la ciudad de Moyobamba. Por consiguiente, el uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas no orgánicos, más la tala excesiva de árboles han acelerado la repentina disminución del caudal del recurso hídrico en los últimos años (Cárdenas, 2018).

El servicio de agua potable en la ciudad de Moyobamba está a cargo por la EPS Moyobamba S.A. La población asentada en la zona en los últimos años ha empezado a desabastecerse del servicio, a consecuencia del agua turbia en las fuentes de captación de Juninguillo, Rumiyacu, Mishquiyacu y Almendra debido a las constantes lluvias que se dan entre los meses de junio y agosto, imposibilitando su recojo anticipado. Esto se agrava, en temporada de invierno por la crecida del agua de la microcuenca, conllevado ha inhabilitarse en su totalidad la fuente de Juninguillo (EPS Moyobamba S.A., 2020).

Esta investigación contribuyó con ampliar la teoría en cuanto a la prestación de servicio de agua potable y su incidencia de las actividades primarias, despliega un sin número de debates y reflexiones sobre el adecuado manejo de las cuencas y microcuencas hidrográficas como proveedora de agua para el consumo humano, contribuye a la construcción de nuevas metodologías con fines de mejora de la calidad y cantidad del servicio de agua potable, contribuyo a la formulación de proyectos de inversión en la microcuenca Juninguillo La Mina con el fin de

mitigar y compensar el impacto ambiental. Así como, para dotar de una mayor infraestructura con fines de una mejora en la prestación del servicio por parte la EPS Moyobamba S.A.

La investigación ha sido de suma importancia, para que las autoridades locales tomen en cuenta en sus planes estratégicos, para diseño de políticas y estrategias encaminado a la mejora en la calidad de la salud de la población de Moyobamba, se logró incentivar que otras instituciones y regiones, tomen en cuenta la importancia de proveer un servicio de agua apto para el consumo humano con los estándares de calidad.

## METODOLOGÍA

Es aplicada, debido a que fue desarrollado en base a una teoría existente. Y transversal, porque está basado todo el análisis en el recojo de los datos a través de una sola encuesta. En cuanto al nivel es carácter explicativo, se consideró una variable dependiente y una independiente, a través de ello se midió la relación de causa-efecto entre la mala práctica de la actividad agrícola y ganadera en la microcuenca Juninguillo La Mina y su impacto ambiental negativo en la prestación del servicio de agua potable en la población de la ciudad de Moyobamba.

La unidad de análisis son los usuarios que hacen uso del servicio de agua potable proveniente de la microcuenca de Juninguillo La Mina. Se aplicó una dividida en tres partes. La primera se recogió información socioeconómica del usuario. La segunda y tercera parte, corresponde a los indicadores de la variable independiente y dependiente. Estas dos últimas, se encuentra en una escala Likert entre 1 y 5.

Para procesar los datos se utilizó un software estadístico, luego se realizó el análisis descriptivo e inferencial. Así mismo, se complementó con la medida direccional de Somers debido a que existe una variable dependiente y otra independiente con mediciones cualitativas ordinales.

## RESULTADOS

La información descriptiva de los usuarios, se divide en tres partes. La primera, constituye datos referido a los aspectos socioeconómicos del usuario que contribuyen a describir las características del encuestado en la ciudad de Moyobamba (ver tabla 1).

La segunda, contiene información estadística por dimensiones que conforman la variable independiente de manera descriptiva. La tercera, se detallan las preguntas que forman parte de cada

dimension que forman parte de la variable dependiente.

**Tabla 1.**

*Sexo, edad, nivel educativo, carga familiar en ingreso monetario del usuario de la EPS Moyobamba S.A.*

| Sexo                                 | Usuario | % Usuario |
|--------------------------------------|---------|-----------|
| Femenino                             | 172     | 54.60     |
| Masculino                            | 143     | 45.40     |
| Edad (Años)                          | Usuario | % Usuario |
| Entre 23 y 35                        | 56      | 17.78     |
| Entre 35 y 46                        | 95      | 30.16     |
| Entre 46 y 58                        | 76      | 24.13     |
| Entre 58 y 69                        | 88      | 27.94     |
| Nivel educativo alcanzado            | Usuario | % Usuario |
| Sin nivel                            | 0       | 0.00      |
| Escolar                              | 148     | 61.67     |
| Superior no universitario            | 73      | 30.42     |
| Superior universitario               | 19      | 7.92      |
| Carga familiar                       | Usuario | % Usuario |
| 1                                    | 38      | 12.06     |
| 2                                    | 77      | 24.44     |
| 3                                    | 72      | 22.86     |
| 4                                    | 89      | 28.25     |
| Mayor a 4                            | 39      | 12.38     |
| Ingreso monetario mensual (En soles) | Usuario | % Usuario |
| Entre 900 y 1500                     | 54      | 17.14     |
| Entre 1500 y 2500                    | 68      | 21.59     |
| Entre 2500 y 3500                    | 68      | 21.59     |
| Entre 3500 y 4500                    | 78      | 24.76     |
| Mayor a 4500                         | 47      | 14.92     |

*Nota: Datos tomados del cuestionario de encuesta.*

En la tabla 2, se aprecia que el 95.55% de los usuarios están de acuerdo y totalmente de acuerdo que el suelo de la microcuenca ha ido empobreciendo por la ocupación de los agricultores lo que ha ido afectando la disponibilidad de agua que brinda la EPS Moyobamba S.A. Así como, el 89.85% afirman que por esta ocupación de la microcuenca ha contaminado el suelo y el recurso hídrico que ha repercutido negativamente la preparación de los alimentos como para beber directamente. Todo esto tiene su origen en la actividad agrícola como ganadera que han ido desestabilizando la microcuenca repercutiendo de forma directa el agua potable; así lo afirman el 85.40% de los usuarios.

**Tabla 2.**

*Percepción de los usuarios de la EPS Moyobamba S.A. sobre la pérdida de la estabilidad del suelo en la microcuenca Juninguillo La Mina.*

| Estabilidad del suelo        | En desacuerdo | De acuerdo  | Totalmente de acuerdo |
|------------------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| Susceptibilidad para cambiar | 2 (0.63%)     | 12 (3.81%)  | 172 (54.60%)          |
| Equilibrio dinámico          | 1 (0.32%)     | 31 (9.84%)  | 187 (59.37%)          |
| Manejo de actividades        | 2 (0.63%)     | 44 (13.97%) | 151 (47.94%)          |

*Nota: Datos tomados del cuestionario de encuesta.*

Según la tabla 3, existe una acelerada transformación del suelo debido a la práctica incorrecta de uso y manejo por los agricultores en la microcuenca que ha conllevado a disminuir la cantidad y calidad de agua potable, así el 92.06% de los usuarios lo confirman, con respecto a la sedimentación del agua en la microcuenca, el 96.19% afirman que a causa del desgaste del suelo generadas por las actividades de los agricultores ha conllevado que existan partículas en el agua y afecte la interrupción del servicio de agua potable y el 3.81% sostienen estar ni de acuerdo ni en de acuerdo, sin embargo, en cuanto a la reducción de la materia orgánica en la microcuenca el 87.94% respondieron que ha conducido la erosión del suelo logrando afectar la calidad del agua apto para el consumo humano y el 12.06% sostienen que no está en de acuerdo tampoco en desacuerdo.

La opinión de los usuarios pone en evidencias que existe erosión del suelo en la microcuenca, que se ha ido intensificando a través del tiempo por las labores agrícolas como ganaderas como prácticas pocas sostenidas. En el otro extremo, tenemos la precipitación como otra causante; pero, logrando restaurarse gradualmente.

Sin embargo, se les atribuye a las actividades del hombre como causante, logrando repercutir negativamente en el servicio de agua potable que EPS Moyobamba oferta.

**Tabla 3.**

*Percepción de los usuarios de la EPS Moyobamba S.A. sobre la erosión del suelo en la microcuenca Juninguillo La Mina.*

| Erosión del suelo                  | En desacuerdo | Ni de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo      | Totalmente de acuerdo |
|------------------------------------|---------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------|
| Transformación acelerada del suelo | 2<br>(0.63%)  | 23<br>(7.30%)                  | 164<br>(52.06%) | 126<br>(40.00%)       |
| Sedimentación en el agua           | 0<br>(0.00%)  | 12<br>(3.81%)                  | 172<br>(54.60%) | 131<br>(41.59%)       |
| Materia orgánica                   | 0<br>(0.00%)  | 38<br>(12.06%)                 | 177<br>(56.19%) | 100<br>(31.75%)       |

*Nota: Datos tomados del cuestionario de encuesta.*

La percepción en el deterioro en la calidad del agua es evidente, así nos muestran las respuestas de los usuarios de la EPS Moyobamba sobre la microcuenca.

Con lo que respecta al cambio químico, el 85.71% de los usuarios sostienen que le dan un uso limitado al agua potable porque creen que está contaminado y puede afectar su salud, pero si el 0.95% de los usuarios contradicen dicha afirmación y el 13.33% se mantienen con una respuesta no a favor tampoco en contra (ver tabla 4).

Así mismo indican que debido al cambio físico, el 87.62% de los usuarios respaldan que existen temporadas en que el agua potable de la microcuenca cambia de apariencia en color o temperatura.

En cuanto al cambio biológico, el 89.21% de los usuarios creen que el agua potable a pesar de su tratamiento que realiza la EPS Moyobamba S.A. siempre está presente los microorganismos y bacterias que puede afectar su salud por su contaminación.

A consecuencia de las actividades de los agricultores asentados en la microcuenca, el usuario que se abastece de agua potable de ese lugar siempre tiene una percepción que el recurso hídrico ha ido contaminándose continuamente (ver tabla 4).

**Tabla 4.**

*Percepción de los usuarios de la EPS Moyobamba S.A. sobre el deterioro de la calidad del agua en la microcuenca Juninguillo La Mina.*

| Deterioro de la calidad del agua | En desacuerdo | Ni de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo      | Totalmente de acuerdo |
|----------------------------------|---------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------|
| Cambio químico                   | 3<br>(0.95%)  | 42<br>(13.33%)                 | 152<br>(48.25%) | 118<br>(37.46%)       |
| Cambio físico                    | 3<br>(0.95%)  | 36<br>(11.43%)                 | 149<br>(47.30%) | 127<br>(40.32%)       |
| Cambio biológico                 | 1<br>(0.32%)  | 33<br>(10.48%)                 | 158<br>(50.16%) | 123<br>(39.05%)       |

*Nota: Datos tomados del cuestionario de encuesta.*

**Tabla 5.**

*Percepción de los usuarios de la EPS Moyobamba S.A. sobre la disminución de la cantidad de agua en la microcuenca Juninguillo La Mina*

| Disminución de la cantidad de agua | En desacuerdo | Ni de acuerdo ni en desacuerdo | De acuerdo      | Totalmente de acuerdo |
|------------------------------------|---------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------|
| Caudal                             | 2<br>(0.63%)  | 30<br>(9.52%)                  | 163<br>(51.75%) | 120<br>(38.10%)       |
| Contaminación                      | 1<br>(0.32%)  | 17<br>(5.40%)                  | 181<br>(57.46%) | 116<br>(36.83%)       |
| Desaparición de la flora y fauna   | 4<br>(1.27%)  | 6<br>(1.90%)                   | 167<br>(53.02%) | 138<br>(43.81%)       |

*Nota: Datos tomados del cuestionario de encuesta.*

El caudal de la microcuenca ha ido disminuyendo a consecuencia de las malas prácticas desarrolladas en la agricultura y ganadería así lo confirman el 89.85% de los usuarios. Es así entonces, estas respuestas se deben a que al desabastecimiento del recurso hídrico en sus viviendas por parte la EPS Moyobamba S.A. ha sido irregular por la contaminación, así lo pone en manifiesto el 94.29% de los usuarios (ver tabla 5).

Las respuestas de los usuarios también evidencian que la desaparición de la flora y fauna en la microcuenca ha ido afectando la cantidad de agua potable, respaldando el 96.83% de los usuarios.

**Tabla 6.**

*Percepción de los usuarios de la EPS Moyobamba S.A. sobre la calidad de agua potable proveniente de la microcuenca Juninguillo La Mina.*

| Calidad del agua                        | En desacuerdo  | Nide acuerdo nien desacuerdo | De acuerdo      | Totalmente de acuerdo |
|-----------------------------------------|----------------|------------------------------|-----------------|-----------------------|
| Presencia de cloro residual             | 14<br>(4.44%)  | 2<br>(0.63%)                 | 218<br>(69.12%) | 81<br>(25.71%)        |
| Presencia de coliformes termotolerantes | 10<br>(3.17%)  | 14<br>(4.44%)                | 202<br>(64.13%) | 89<br>(28.25%)        |
| Turbiedad                               | 6<br>(1.90%)   | 5<br>(1.59%)                 | 207<br>(65.71%) | 97<br>(30.79%)        |
| Continuidad                             | 5<br>(1.59%)   | 3<br>(0.95%)                 | 193<br>(61.27%) | 114<br>(36.19%)       |
| Presión                                 | 2<br>(0.63%)   | 27<br>(8.57%)                | 210<br>(66.67%) | 76<br>(24.13%)        |
| Reclamos                                | 1<br>(0.32%)   | 47<br>(14.92%)               | 171<br>(54.29%) | 96<br>(30.48%)        |
| Tratamiento de las aguas residuales     | 41<br>(13.02%) | 4<br>(1.27%)                 | 198<br>(62.86%) | 72<br>(22.86%)        |

*Nota: Datos tomados del cuestionario de encuesta.*

En la tabla 6, se muestra que el 92.38% de los usuarios consideran que está presente en el agua potable bacterias generadas por el agua, suelo y tracto intestinal de los animales.

A esto se suma, la respuesta del 96.50% de los usuarios que ha venido acompañado a veces turbia. Así mismo, el 97.46% de los usuarios declaran que siempre ha ocurrido cortes inesperados en el servicio de agua potable. Sumado a esto, el 90.80% afirman que a veces ha venido acompañado de una insuficiente cantidad de agua.

Lo que ha conllevado a que el 84.77% de los usuarios realicen algún reclamo ante la EPS Moyobamba S.A. por estos problemas y que los recibos de facturación son excesivos. A pesar, de que la empresa realiza el tratamiento adecuado del agua potable antes de ser distribuida, así lo señala el 85.72% de los usuarios estar a favor (Ver tabla 6).

Existe un alto porcentaje de los usuarios que están en descontento en cuanto a la tarifa que cobra la EPS Moyobamba. Así manifiestan, el 78.73% de los usuarios que existen un inadecuado cobro del volumen de agua consumida comparada a otras empresas que ofrecen el mismo servicio. Esto se debe a que el 86.03% de los usuarios evidencian que no siempre es el adecuado entre la factura de consumo mensual y la cantidad utilizada. A pesar de que exista fuga de agua en la vivienda, el 88.57% de los usuarios respondieron que la empresa no cobra por cada habitante el servicio ofertado. Esto se debe que el 90.47% de los usuarios respondieron que el volumen facturado no está de acuerdo con el domicilio o población de destino del servicio (Ver tabla 7).

**Tabla 7.**

*Percepción de los usuarios de la EPS Moyobamba S.A. sobre la facturación de agua potable proveniente de la microcuenca Juninguillo La Mina*

| Facturación                | TA           | DA            | ND             | DA              | TD             |
|----------------------------|--------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
| Tarifa media               | 0<br>(0.00%) | 12<br>(3.81%) | 55<br>(17.46%) | 195<br>(61.00%) | 53<br>(16.83%) |
| Facturación media          | 1<br>(0.32%) | 8<br>(2.54%)  | 35<br>(11.11%) | 188<br>(59.68%) | 83<br>(26.35%) |
| Consumo unitario medido    | 0<br>(0.00%) | 5<br>(1.59%)  | 31<br>(9.84%)  | 203<br>(64.44%) | 76<br>(24.13%) |
| Volumen facturado unitario | 0<br>(0.00%) | 0<br>(0.00%)  | 30<br>(9.52%)  | 208<br>(66.03%) | 77<br>(24.44%) |

*Nota: Datos tomados del cuestionario de encuesta.*

En este contexto, la mala práctica de la actividad agrícola y ganadera en la microcuenca Juninguillo La Mina genera impacto ambiental negativo en la prestación del servicio de agua potable en la población de la ciudad de Moyobamba. En definitiva, toda actividad llevada a cabo por el hombre ha conllevado a generar impactos no deseables al medio ambiente por las malas prácticas; esto se puede observar en la desestabilidad y erosión del suelo, así como la disminución de la cantidad y deterioro de la calidad del agua (Duarte, C. M., 2006). Más aún, si repercute sobre la deficiencia en los servicios básicos, como es el caso de la presente investigación en el servicio de agua potable (Bott, R., 2014, y Durán Juárez, J., & Torres, A., 2006).

**Tabla 8.**

*Actividad agrícola y ganadera en la microcuenca Juninguillo La Mina y la prestación del servicio de agua potable en la población de la ciudad de Moyobamba.*

| d de Somers      | Valor  | Error estándar asintótico | T aproximada | p-value |
|------------------|--------|---------------------------|--------------|---------|
| Simétrico        | 0.3873 | 0.0633                    | 5.0134       | 0.0000  |
| PSAP dependiente | 0.3359 | 0.0597                    | 5.0134       | 0.0000  |

De acuerdo con el estadístico d de Somers, con un valor simétrico de 0.39 nos muestra que existe una relación de causa-efecto entre la actividad agrícola y ganadera con respecto a la prestación del servicio de agua potable, ya sea al 5% o 1% de significancia estadística. Así mismo, dicha causalidad es del 33.59% considerando que la prestación del servicio de agua potable (PSAP) es la variable dependiente. La mala práctica de la actividad agrícola y ganadera en la microcuenca en estudio repercute en una disminución en la prestación del servicio de agua potable por parte de la EPS Moyobamba en el sector de la población de la mencionada ciudad que se abastece del lugar.

**Tabla 9.**

*Cantidad de agua y el acceso al servicio de agua potable proveniente de la microcuenca Juninguillo La Mina*

| d de Somers        | Valor  | Error Estándar asintótico | T aproximada | p-value |
|--------------------|--------|---------------------------|--------------|---------|
| Simétrico          | 0.1445 | 0.0572                    | 2.4705       | 0.0135  |
| Acceso dependiente | 0.1513 | 0.0598                    | 2.4705       | 0.0135  |

Al 5% en el nivel de significancia estadística, se puede concluir que una mayor cantidad de agua proveniente de la microcuenca explica un mayor acceso al servicio de agua potable de los usuarios, valor simétrico de 14.45% de d de Somers. Tomando como la dimensión Acceso como la variable dependiente se puede concluir que la disponibilidad del agua logra impactar directamente en 15.13% ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 10.**

*Erosión del suelo y calidad del servicio de agua potable proveniente de la microcuenca Juninguillo La Mina*

| d de Somers        | Valor  | Error estándar asintótico | T aproximada | p-value |
|--------------------|--------|---------------------------|--------------|---------|
| Simétrico          | 0.1689 | 0.0558                    | 2.9578       | 0.0031  |
| Acceso dependiente | 0.1652 | 0.0545                    | 2.9578       | 0.0031  |

Existe una relación causal del 16.89% de acuerdo con el valor simétrico d de Somers entre la erosión del suelo y la calidad del servicio de agua potable al 1% de significancia estadística. La incidencia de la erosión del suelo sobre la mencionada calidad es del 16.52% tomando en consideración como variable dependiente, lo que es altamente significativo ( $p < 0.01$ ).

**Tabla 11.**

*Estabilidad del suelo y acceso del servicio de agua potable proveniente de la microcuenca Juninguillo La Mina*

| d de Somers        | Valor  | Error estándar asintótico | T aproximada | p-value |
|--------------------|--------|---------------------------|--------------|---------|
| Simétrico          | 0.1639 | 0.0552                    | 2.9414       | 0.0033  |
| Acceso dependiente | 0.1674 | 0.0566                    | 2.9414       | 0.0033  |

Existe una relación entre la estabilidad del suelo y el acceso del servicio de agua potable, así nos respalda el valor del 16.39% simétrico d de Somers a un nivel de significancia del 1%. Dicha relación causal, tomando como la dimensión Acceso como la variable dependiente es del 16.74% ( $p < 0.01$ ) como resultado de la mencionada estabilidad.

**Tabla 12.**

*Calidad del agua y la facturación de la vivienda del usuario del servicio de agua potable proveniente de la microcuenca Juninguillo La Mina*

| d de Somers        | Valor  | Error estándar asintótico | T aproximada | p-value |
|--------------------|--------|---------------------------|--------------|---------|
| Simétrico          | 0.1676 | 0.0558                    | 2.9361       | 0.0033  |
| Acceso dependiente | 0.1773 | 0.0592                    | 2.9361       | 0.0033  |

Existe una dependencia entre la calidad del agua y la facturación de la vivienda del usuario del 16.76% de acuerdo con el valor simétrico d de Somers, al 1% de significancia estadística. Tomando como la dimensión de Acceso como la variable dependiente se tiene que el 17.73% tiene una incidencia de la calidad del agua ( $p < 0.01$ ).

## DISCUSIÓN

El trabajo de Huang et al. (2019) demuestran que existen impactos ambientales negativos en el cultivo de arroz por el uso del suelo y agua contaminada por metales pesados en Taiwán; así mismo, dicho recurso hídrico es usado para abastecer como agua potable y que además tiene alto contenido de estiércol de ganado, lo que ha conllevado a afectar gravemente la salud de la población con problemas dérmicos como estomacales. Si comparamos estos hallazgos con la presente investigación, las opiniones de los usuarios reflejan algo similar en cuanto a la calidad del agua existen en la microcuenca se refiere, debido a que aproximadamente el 90% de los usuarios respaldan que el agua no está libre principalmente de turbiedad, la presencia de cloro residual y coliformes termotolerantes.

Lo propio ocurre con el trabajo de Bentabet et al. (2019) donde las evidencias de nuestros trabajos concatenan con la calidad de agua en Argelia, que un deterioro de este trae consigo problemas a la salud de las personas, explica que su origen se debe a las malas prácticas en la agricultura. Así mismo, Malek, et al. (2019), evaluaron el caso de 26 pozos de agua en las zonas urbanas y rurales en la región de Sedrata en Argelia a través de características fisicoquímica como bacteriológica del agua subterránea para el consumo humano, encontraron que el recurso hídrico estaba contaminado por las actividades agrícolas como ganadera por la incidencia de los fertilizantes, lo recomienda realizar el tratamiento previo del agua antes de ser consumido y evaluar la salud de las personas. Este trabajo, tiene bastante similitud con la disminución de la cantidad de agua por estar contaminada en la microcuenca de acuerdo con la opinión a favor del 94.28% de los usuarios y de acuerdo con que observaron el cambio químico, físico y biológico del 94% de los usuarios.

A ello, también se suma los mismos hallazgos de la investigación de Alvira, et al. (2018) y Ruiz et al. (2017), evaluaron el impacto de la actividad agrícola y ganadera en la calidad del agua para el consumo humano, sus evidencias 40 muestran que ha ido modificando la cuenca hídrica en la sierra de Colombia, lograron que pierda los nutrientes del suelo por escorrentía y la biodiversidad que ha reflejado directamente afectando la calidad como la cantidad de agua. El 95% de los usuarios, nos muestran con sus respuestas en nuestro trabajo, ya que, en términos de caudal, contaminación y la desaparición de la flora y fauna en la microcuenca Juninguillo La Mina ha ido cambiando. Otros trabajos, como de Ding et al. (2015), Rezagama, et al. (2020), Taylor et al.

(2009), Balkanlou, et al. (2020) y Alizadeh-Choobari et al. (2016), logran evidenciar como la agricultura, las aguas residuales domésticas, la minería y las ciudades impactan negativamente en el servicio de agua potable. Resultados que corroboran con lo susceptible que se encuentra la microcuenca a cambiar, como repercute en las limitaciones de preparar con esta agua los alimentos como para beber por el manejo de actividades por parte de los agricultores en la microcuenca de estudio.

## CONCLUSIONES

La actividad agrícola como ganadera desarrollada en la microcuenca Juninguillo La Mina tiene un impacto negativo en la prestación del servicio de agua potable en la población de la ciudad de Moyobamba; por lo que, en todo momento, se ha visto mermado en cuanto a calidad, una facturación justa para algunos y para otros no, y la disminución en el acceso al servicio.

La disminución de la cantidad de agua en la microcuenca tiene un impacto negativo en el acceso al servicio de agua potable. Esto se debe a la ocupación de tierras en la microcuenca para desarrollar actividades agrícolas y ganaderas, han conducido a disminuir el caudal, así mismo por las malas prácticas han generado contaminación del suelo y el agua y la agricultura intensiva ha contribuido a la desaparición de la flora y fauna.

La erosión del suelo tiene una incidencia directa en la calidad del servicio de agua potable proveniente de la microcuenca Juninguillo La Mina. Así lo demuestran las opiniones de la mayoría de los usuarios, respecto a que existe una transformación acelerada del suelo, existe una persistencia en la sedimentación en el agua y el empobrecimiento de la materia orgánica han ocasionado la presencia de cloro residual, la presencia de coliformes termotolerantes, la turbiedad, poca continuidad, baja presión, mayores reclamos y un tratamiento previo de las aguas residuales que estén apto para el consumo humano.

La pérdida de la estabilidad del suelo en la microcuenca trae consecuencia en un menor acceso al servicio de agua potable. Así lo demuestran, el 95% de los usuarios con sus

respuestas a favor que el suelo de la microcuenca es susceptible al cambio por la repentina ocupación de personas en la microcuenca, por la generación de un desequilibrio en el recurso hídrico por las actividades agrícolas como ganaderas desarrolladas inusualmente sostenible, lo que ha repercutido en una menor cobertura en el servicio y en la merma en el desempeño de la EPS Moyobamba S.A.

El deterioro de la calidad del agua en la microcuenca tiene una influencia directa en la facturación injusta de los recibos de los usuarios. A consecuencia de las actividades agrícolas y ganaderas, el recurso hídrico ha cambiado en su composición química, física y biológica lo que ha contribuido que exista un descontento en la mayoría de los usuarios con la tarifa media, con la facturación media, con el consumo unitario y el volumen facturado.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Arbaiza Fermini, L. (2014). *Cómo elaborar una tesis de grado*. Lima, Perú: Universidad ESAN.
- Becerra Ramírez, J. D. J., & Salas Benítez, I. (2016). El derecho humano al acceso al agua potable: aspectos filosóficos y constitucionales de su configuración y garantía en Latinoamérica. *Prolegómenos*.  
<https://doi.org/10.18359/prole.1684>
- Bott, R. (2014). Servicios de agua potable y saneamiento en el Perú: beneficios potenciales y determinantes de éxito. *Igarss 2014*, (1), 1–5.
- Burbano-Orjuela, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(2), 117.  
<https://doi.org/10.22267/rcia.163302.58>
- Cárdenas Sánchez, L. A. (2018). *Influencia de las actividades agrícolas en la generación de impactos ambientales en la Microcuenca Juninguillo La Mina, Distrito y Provincia de Moyobamba, 2017*. Moyobamba, Perú: UNSM.
- Chen, J., Shi, H., Sivakumar, B., & Peart, M. R. (2016). Population, water, food, energy and dams. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 18–28.  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.043>
- Duarte, C. M. (2006). *Cambio global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema tierra*.
- Durán Juárez, J., & Torres, A. (2006). Los problemas del abastecimiento de agua potable en una ciudad media. *Espiral*, XII(36), 129–162.
- EPS Moyobamba S.A.;. (14 de Junio de 2020). <https://epsmoyobamba.com.pe>. Obtenido de <https://epsmoyobamba.com.pe/tratamiento-del-agua>
- Gobierno Regional de San Martín;. (2016). *Recuperación y Conservación de la Disponibilidad Hídrica en la Microcuenca Juninguillo, Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, Región San Martín*. Moyobamba, Perú: GORESAM.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGraw Hill Education.
- PEAM (2010). *Recuperación del servicio ecosistémico de regulación hídrica en la microcuenca Juninguillo, del distrito y provincia de Moyobamba, departamento de San Martín*. Moyobamba, Perú: PEAM.
- UNESCO (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. No dejar a nadie atrás*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Retrieved from <http://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2019/>
- UNESCO (2007). Water, a shared responsibility: the United Nations world water development report 2. *Choice Reviews Online*.  
<https://doi.org/10.5860/choice.44-2732>