

# Measurement of trust and distrust in the use of micrometers in rural areas of Honduras.

Ada S. Rodríguez, Msc.en Estructuras<sup>1</sup>, Héctor Wilfredo Padilla Sierra, Msc. en Administración de Proyectos<sup>1</sup>, Maria Elena Perdomo, PhD. en Dirección Empresarial<sup>1</sup>, Maricela Rodríguez Molina, Msc. en Administración de Proyectos<sup>2</sup>, Marlon Mendez Turcios, Lic. en Pedagogía<sup>2</sup>, José Luis Ordoñez Ávila, PhD. en Dirección Empresarial<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Centroamericana, Honduras, [ada.rodriguez@unitec.edu.hn](mailto:ada.rodriguez@unitec.edu.hn), [hector.padilla@unitec.edu.hn](mailto:hector.padilla@unitec.edu.hn), [maria\\_perdomo@unitec.edu](mailto:maria_perdomo@unitec.edu), [jlordonez@unitec.edu](mailto:jlordonez@unitec.edu)

<sup>2</sup>Water for People, Honduras, [mrodriguez@waterforpeople.org](mailto:mrodriguez@waterforpeople.org), [mturcios@waterforpeople.org](mailto:mturcios@waterforpeople.org)

*Abstract- Water is one of the most important resources in the world today, it is the goal of sustainable development and is therefore one of the priorities of countries. There are several ways in which countries try to control the distribution of water and make it accessible to all. One of these ways implemented by different organizations are the micro-meters which allow to control the distribution of water in the communities. The purpose of this study is to measure the level of trust and distrust of micro-meters in rural areas of Honduras. For this purpose, an 8-question measurement instrument is proposed, where three variables are related: knowledge, trust and distrust. These variables give a perception of how the person in the community feels about the implementation of the micro-meters. In this case it was observed that the knowledge variable does not have a strong correlation with the other two variables, while the trust and distrust variables have a negative correlation. Finally, it is concluded that the micro-meters have a strong perception of trust in the rural communities where the study was conducted, however, a greater effort should be made to train users in this area.*

**Keywords--** Trust, distrust, Water for People, Water, Honduras.

# Medición de la confianza y desconfianza del uso de micromedidores en las zonas rurales de Honduras.

Ada S. Rodríguez, Msc.en Estructuras<sup>1</sup>, Héctor Wilfredo Padilla Sierra, Msc. en Administración de Proyectos<sup>1</sup>, Maria Elena Perdomo, PhD. en Dirección Empresarial<sup>1</sup>, Maricela Rodríguez Molina, Msc. en Administración de Proyectos<sup>2</sup>, Marlon Mendez Turcios, Lic. en Pedagogía<sup>2</sup>, José Luis Ordoñez Ávila, PhD. en Dirección Empresarial<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Centroamericana, Honduras, [ada.rodriguez@unitec.edu.hn](mailto:ada.rodriguez@unitec.edu.hn), [hector.padilla@unitec.edu.hn](mailto:hector.padilla@unitec.edu.hn), [maria\\_perdomo@unitec.edu](mailto:maria_perdomo@unitec.edu), [jlordonez@unitec.edu](mailto:jlordonez@unitec.edu)

<sup>2</sup>Water for People, Honduras, [mrodriguez@waterforpeople.org](mailto:mrodriguez@waterforpeople.org), [mturcios@waterforpeople.org](mailto:mturcios@waterforpeople.org)

**Resumen**— El agua es uno de los recursos mas importantes en el mundo en la actualidad, es el objetivo de desarrollo sostenible 6 por lo que es una de las prioridades en los países. Existen varias formas en las que los países tratan de controlar la distribución del agua y que esta se accesible para todos. Una de estas formas implementadas por diferentes organizaciones son los micromedidores los cuales permiten controlar la distribución del agua en las comunidades. En este trabajo se hace con el fin de medir el nivel de confianza y desconfianza que tienen los micromedidores en las zonas rurales de honduras. Para esto se propone un instrumento de medición de 8 preguntas donde se relacionan tres variables: conocimiento, confianza y desconfianza. Estas variables dan una percepción de como la persona de la comunidad siente la implementación de los micromedidores. En este caso se observo que la variable conocimiento no tiene una fuerte correlación con las otras dos variables, mientras que las variables confianza y desconfianza tiene una correlación negativa. Finalmente, se concluye con que los micromedidores tienen una fuerte percepción de confianza en las comunidades rurales donde se realizo el estudio, no obstante, se debe hacer un esfuerzo mayor por capacitar a los usuarios en esta temática.

**Palabras claves**—Confianza, desconfianza, Water for People, Agua, Honduras.

## I. INTRODUCCIÓN

El recurso agua es uno de los más valiosos alrededor del mundo, también tener acceso a este se considera como un derecho humano para tener una vida llena de calidad. Son muchas las iniciativas que surgen en los países para el uso eficiente de este, como el que menciona [1] sobre el uso de aguas grises para reducir el consumo de agua potable en actividades como la lavadora y sanitarios. En los últimos años la cantidad de contadores electrónicos en los hogares para la medición del consumo de agua se han incrementado considerablemente, aunque sigue predominando el uso de contadores mecánicos tradicionales.

Siendo el agua uno de los recursos más importantes para los seres humanos es importante la detección de fugas de agua en los hogares que se ha convertido hoy en día en un objetivo vital, para esto se necesitan técnicas de detección conocidas requieren un flujo continuo de mediciones de alta resolución, pero no todos los contadores domésticos poseen estas capacidades [2].

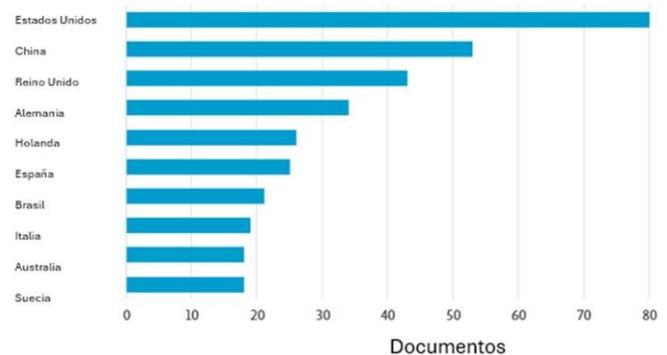


Fig. 1. Cantidad de artículos por año (tomado de SCOPUS)

La figura 1 presenta la cantidad de artículos que se publicado en términos de distribución y análisis de agua potable, donde se aprecia que en los años 2021 y 2023 se ha tenido una tendencia a la baja en la cantidad de estudios.

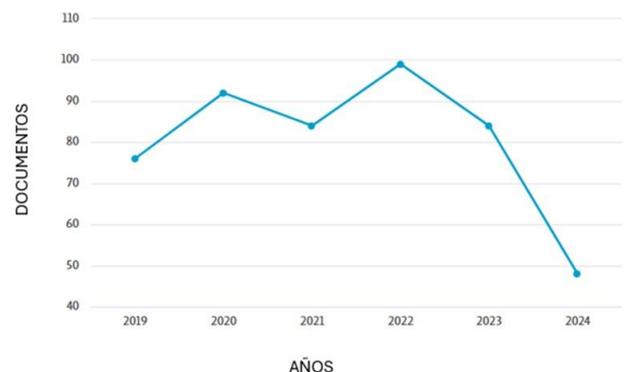


Fig. 2. Cantidad de documentos publicados por país (tomado de SCOPUS)

El país que tiene más estudios respecto al tema del agua como se puede ver en la figura 2 es Estados Unidos con un 80% de 483 documento en total.

En cuanto a la medición del agua los estudios muestran que aunque se están utilizando contadores electrónicos la proporción de los contadores mecánicos tradicionales es mayor, además para poder pasar a la medición electrónica se deben establecer un mayor número de revisiones a las normativas ya que estas se basan en los medidores tradicionales y así evitar posibles errores [3].

El uso de contadores volumétricos para medir el consumo de agua en residencias es uno de los más usados, pero cuando el agua arrastra burbujas o bolsas de aire por las tuberías, la precisión de las lecturas de los contadores puede llegar a reducirse, y repercutir negativamente en la facturación que los usuarios pagan por su consumo de agua. Por lo que es recomendable colocar accesorios de retención a la válvula para reducir el tamaño de las burbujas de aire y así corregir las lecturas [4].

Honduras mediante el Consejo Nacional de Agua y Saneamiento (CONASA) [5] regula todas las políticas nacionales del sector agua potable y saneamiento debido a que la cobertura de los servicios de agua potable han incrementado en las últimas décadas según el Instituto Nacional de Estadística (INE) [6] uno de los retos más grande es asegurar que el servicio sea sostenible y se pueda atender a todas aquellas personas que continúan sin acceso al servicio.

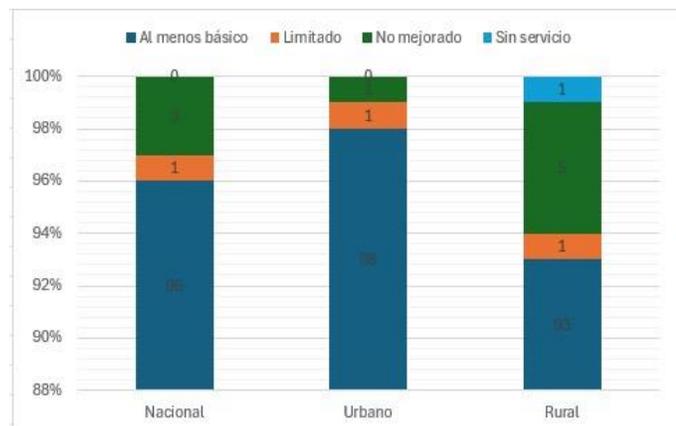


Fig. 3. Estado del servicio de agua potable en zona urbana y rural

La figura 3 muestra que en Honduras la mayoría de población cuenta con al menos el servicio básico de agua potable, y una mínima cantidad tiene servicios limitados o no mejorado, aunque una mejor situación sería un servicio completo o mejorado.

Según el INE en su encuesta permanente de hogares al año 2023 [7], la principal fuente de donde obtienen agua las viviendas son de tubería el 92% en áreas urbanas y el 77% en rurales según figura 4.

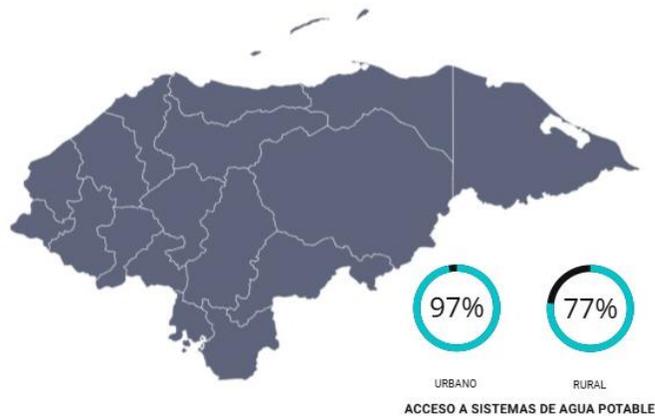


Fig. 4. Acceso a agua, según área de residencia

Por lo que es necesario que el servicio se preste de manera eficiente, con igualdad, equidad y solidaridad, siendo transparentes y rindiendo cuentas de consumos es donde entra la interrogante de cómo medir esto y de qué manera se puede distribuir sin desperdicios o generar pérdidas del recurso.

Un estudio realizado por [8] resalta en sus resultados que la falta de financiación adecuada en las redes de agua impide que esta pueda distribuirse adecuadamente sobre todo en zonas donde el poder adquisitivo de las personas es mucho menor para poder pagar un servicio adecuado.

Es importante utilizar métodos como la micro medición para poder cuantificar el consumo de agua potable en las viviendas en diferentes escenarios que se presenten como lo menciona un estudio sobre el comportamiento del consumo de agua durante la pandemia del covid-19 [9] en donde se evidencio que el consumo de agua tuvo un comportamiento anormal lo que demostró que las finanzas de las empresas de servicios públicos son vulnerables a las variaciones de la demanda de agua, y que así se puedan alterar los planes de inversión para mejorar la infraestructura y las operaciones de los sistemas de suministro de agua.

Las tecnologías en cuanto a la medición del consumo de agua siguen evolucionando, el uso de contadores que este conectadas a plataformas en la nube utilizando conexión a internet que analice los datos y permita la visualización de estos y así tanto el propietario como las empresas encargadas de la distribución de agua pueden tomar decisiones acertadas [10].

La medición inteligente es usado hoy día por los las empresa del sector de servicios públicos, ya sea como parte de proyectos inteligentes o para mejorar el servicio, algunos estudios muestra que los contadores inteligentes son una infraestructura sociotécnica centrada en los servicios, en la que la empresa de suministro de agua ha excluido al cliente de su enfoque actual de despliegue esto puede provocar desconfianza y escepticismo por lo que es importante cambiar ese enfoque [11].

La micro medición es uno de los elementos más utilizados a nivel nacional para controlar la distribución del agua en las diferentes comunidades. Por lo que esta investigación se hace con el fin de medir el nivel de confianza y desconfianza que tienen los micromedidores en las zonas rurales de Honduras. En las siguientes secciones se mostrará la metodología aplicada en este proyecto y los resultados mas relevantes.

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 (ODS 6) se denomina "Agua limpia y saneamiento". Que tiene como meta garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todas las personas, este proyecto se vincula específicamente con la meta de acceso universal y equitativo al agua potable segura y asequible, ya que a través de la micromedición se puede tener un control adecuado del uso del recurso tan valioso como es el agua, además de la meta específica de : Aumento de la eficiencia en el uso del agua en todos los sectores y asegurando la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento.[12]

## II. METODOLOGÍA

Este trabajo se hace con el fin de medir el nivel de confianza y desconfianza que tienen los micromedidores en las zonas rurales de honduras. Para realizar esto se propone un instrumento de medición basado en 8 preguntas como se muestra en la Tabla I.

Las primeras dos preguntas son utilizadas para medir la variable conocimiento, esta variable es necesaria para comprobar si existe una relación entre el conocimiento que tiene la gente en relación con la confianza y desconfianza de estos medidores. Las preguntas 3, 4 y 5 miden la variable confianza y esta es necesaria para saber cómo las comunidades rurales están percibiendo la implementación de los micromedidores. Las preguntas 6, 7 y 8 miden el nivel de desconfianza que se percibe por parte de las comunidades. Esta encuesta fue aplicada en dos comunidades rurales el aguacate y san juan con un total de 111 personas encuestadas.

Para desarrollar este análisis se propone una serie de pruebas estadísticas que permitan medir el nivel de confianza de la comunidad en los micromedidores, mediante dos análisis utilizando los mismos datos. El primero teniendo la variable contenida con una dimensión diferente que la de las variables confianza y desconfianza debido a la cantidad de preguntas que tiene el instrumento.

Y el segundo escalando las tres variables con una base de cinco. Para ambos casos se utilizará el flujo metodológico que se muestra en la Fig. 5. En la transformación de variables se convierten los datos de la encuesta a en variables cuantitativas. La prueba de normalidad se utiliza para determinar si el comportamiento de los datos es paramétrico o no paramétricos y el tipo de prueba a aplicar. La prueba de signo y la prueba t sirven para comparar las medias de las dos muestras permitiendo establecer si hay diferencias significativas entre la variable confianza y desconfianza. Las pruebas de correlación

Rho de Spearman y el coeficiente de Pearson determinaran si la variable conocimiento tiene una relación con las otras dos variables. Además, en esta prueba de correlación se espera que las variables confianza y desconfianza tengan una correlación negativa.

TABLA I  
ENCUESTA

Pregunta	Variable
1 ¿Conoce sobre micromedidores de agua?	Conocimiento
2 ¿Entiendo para que se utilizan los micro medidore?	Conocimiento
3 ¿Confió en los micromedidores de agua?	Confianza
4 ¿Los micromedidores de agua generan seguridad?	Confianza
5 ¿Estoy familiarizado con los micromedidores?	Confianza
6 ¿Los micromedidores de agua son fraudulentos?	Desconfianza
7 ¿Los micromedidores se comportan de forma engañosa?	Desconfianza
8 ¿Son sospechosas las intenciones, las acciones y los resultados de los micromedidores de agua?	Desconfianza

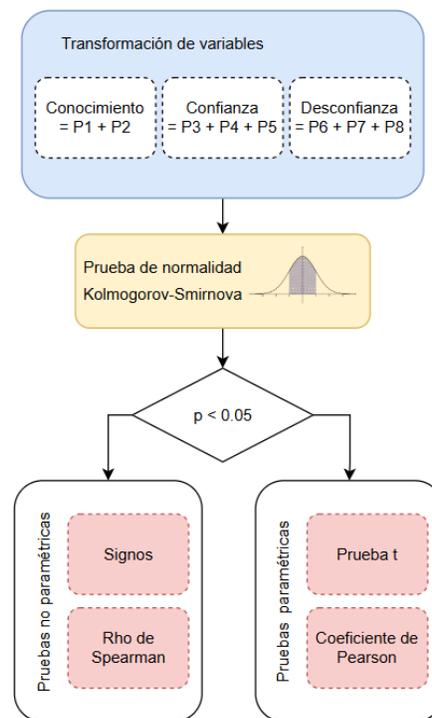


Fig. 5. Flujo metodológico

### III. ANÁLISIS Y RESULTADOS

#### A) Análisis con escala diferente en la variable conocimiento

La población meta entre ambas comunidades fue de 111 individuos, los hombres representan el 30% de la muestra, mientras que las mujeres el 70%, los rangos de edades entre ambos géneros oscilan entre 18 a 42 años.

Se utilizó escala de Likert para el diseño de las preguntas, considerando los datos cuantitativos obtenidos del resultado de la encuesta para toda la muestra con lo cual se procedió a realizar 2 análisis.

En el primer análisis estadístico se han considerado todos los datos para cada una de las variables y haciendo uso de la herramienta SPSS se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 2.

TABLA II  
PRUEBA DE NORMALIDAD I

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Conocimiento	.126	24	.200*	.946	24	.222
Confianza	.120	24	.200*	.962	24	.482
Desconfianza	.156	24	.137	.880	24	.008

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

El valor de significancia obtenido para cada una de las variables es  $p > 0.05$  lo cual comprueba que el comportamiento de los datos sigue una distribución normal bajo la prueba de Kolmogorov – Smirnov utilizada en muestras mayores a 50 unidades de análisis.

Debido a que el comportamiento de los datos obedece a una distribución normal se procedió a determinar la correlación entre las variables conocimiento, confianza y desconfianza, haciendo uso de la prueba de Pearson lo cual se muestra en la tabla 3.

TABLA III  
CORRELACIÓN DE VARIABLES-PEARSON

		Conocimiento	Confianza	Desconfianza
Conocimiento	Correlación de Pearson	1	.382	-.017
	Sig. (bilateral)		.065	.939
	N	24	24	24
Confianza	Correlación de Pearson	.382	1	-.665**
	Sig. (bilateral)	.065		.000
	N	24	24	24
Desconfianza	Correlación de Pearson	-.017	-.665**	1
	Sig. (bilateral)	.939	.000	
	N	24	24	24

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Los resultados de correlación obtenidos entre las variables muestran que entre el conocimiento y la confianza existe una correlación moderada  $r=0.382$  con un  $p=0.065$  que no es significativo al nivel de 0.050, el conocimiento y desconfianza muestran que la correlación es muy baja y negativa con un valor de  $r=-0.017$  y un  $p=0.939$  lo cual no es significativo y finalmente al observar la confianza y desconfianza si muestran una correlación negativa fuerte con  $r=-0.665$  y un  $p=0.000$ .

En este primer análisis podemos mencionar que el conocimiento que la población tiene sobre la micro medición genera una confianza moderada, pero no es determinante con la desconfianza que pueden sobre el tema.

Por otra parte, cuando la población muestra una mayor confianza se reduce el nivel de desconfianza y viceversa, siendo una relación inversamente proporcional lo cual es favorable desde el punto de vista de lo esperado en la investigación.

Los gráficos de percentiles ayudan a respaldar el primer análisis obtenido, ver fig. 6. A partir de los gráficos podemos mencionar que la mayoría de la población tiene un nivel de conocimiento bastante uniforme concentrados en valores medios altos (6-8), no se observan valores atípicos, en cuanto a la confianza hay una variabilidad más amplia de los datos incluyendo valores altos hasta de 14 y algunos valores atípicos sugiriendo que hay mayor diversidad en la población respecto a esta variable y finalmente el gráfico de desconfianza muestra una dispersión considerable aunque la mayoría de las respuesta están concentradas alrededor del valor medio.

Este análisis sugiere que las percepciones de conocimiento, confianza, y desconfianza son variables con diferentes niveles de dispersión entre los pobladores de las comunidades intervenidas. Mientras que el conocimiento es más uniforme, la confianza y la desconfianza muestran una mayor variabilidad.

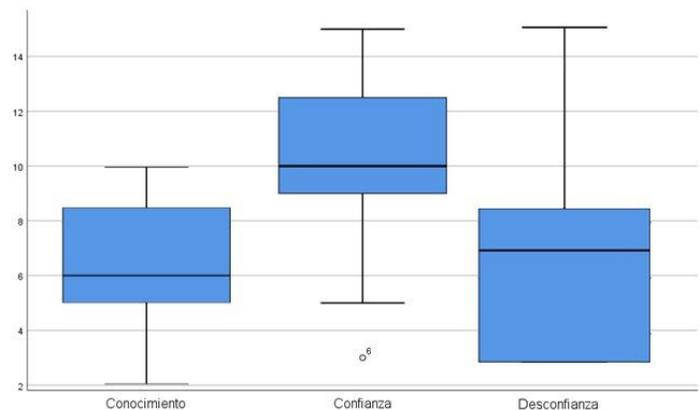


Fig. 6. Gráfico de caja y bigote de variables, sin escalar.

#### B) Análisis con escala en base 5 de las tres variables

Para el segundo análisis se consideró uniformizar los datos de la encuesta entre las 3 variables y correr nuevamente

los resultados con la misma herramienta SPSS, los resultados se muestran en la tabla 4.

TABLA IV  
PRUEBA DE NORMALIDAD II

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Conocimiento	.120	111	.000	.930	111	.000
Confianza	.125	111	.000	.927	111	.000
Desconfianza	.279	111	.000	.763	111	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

En este caso el comportamiento de los datos para las 3 variables no es normal con una significancia de  $p=0.000$ , considerado siempre bajo la prueba de Kolmogorov-Smirnov, por lo que se realizó la prueba de correlación de Spearman mostrados en la tabla 5.

TABLA V  
CORRELACIÓN DE VARIABLES-RHO DE SPEARMAN

			Conocimiento	Confianza	Desconfianza
Rho de Spearman	Conocimiento	Coefficiente de correlación	1.000	.204*	-.058
		Sig. (bilateral)	.	.031	.548
		N	111	111	111
	Confianza	Coefficiente de correlación	.204*	1.000	-.445**
		Sig. (bilateral)	.031	.	.000
		N	111	111	111
	Desconfianza	Coefficiente de correlación	-.058	-.445*	1.000
		Sig. (bilateral)	.548	.000	.
		N	111	111	111

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

La Correlación entre Conocimiento y Confianza es de  $r = 0.204$  y una significancia  $p = 0.031$  indica que existe una correlación positiva débil entre conocimiento y confianza mostrando al igual que el análisis N 1 que a un mayor nivel de conocimiento se asocia con un aumento en la confianza, aunque la relación no es tan fuerte, el valor de significancia de  $p= 0.031$  indica que esta correlación es estadísticamente significativa al nivel de 0.05. siendo poco probable que la relación observada sea producto del azar.

La correlación entre conocimiento y desconfianza =  $-0.058$  y la significancia  $p= 0.548$  muestra una correlación negativa muy débil entre conocimiento y desconfianza, pero el valor es muy cercano a cero, lo que indica que prácticamente no hay relación entre estas dos variables.

En otras palabras el hecho de que la población tenga conocimiento de los micromedidores no sugiere que exista una mayor o menor desconfianza, además, la significancia es

$0.548$ , mucho mayor que  $0.05$ , lo que significa que esta correlación no es estadísticamente significativa indicando claramente que no hay suficiente evidencia para afirmar que el conocimiento y la desconfianza están relacionados de manera significativa.

La últimas 2 variables correlacionadas son la Confianza y Desconfianza aquí podemos observar que el coeficiente de correlación  $r= -0.445$  y la significancia  $p = 0.000$  muestran una correlación negativa moderada a diferencia del análisis N 1 que mostro una correlación negativa fuerte entre confianza y desconfianza

Para este segundo análisis a medida que aumenta la confianza, la desconfianza disminuye y viceversa. La significancia es  $0.000$ , lo que muestra que esta correlación es altamente significativa al nivel de  $0.01$ . Esto sugiere que esta relación negativa no es debido al azar y es una relación real y estadísticamente significativa.

Por ultimo analizaremos el comportamiento de dispersión de los datos con los gráficos de percentiles mostrados en la fig. 7.

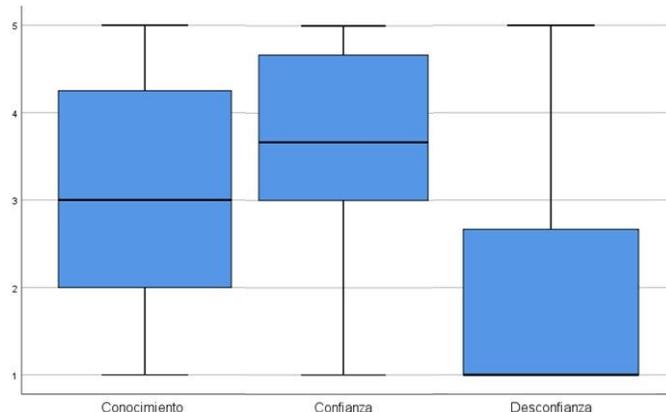


Fig. 7. Gráfico de caja y bigote de variables- escala 5.

Al escalar las variables se puede observar que la variable conocimiento tiene su media en justo a la mitad, mientras que la variable confianza está arriba de la mitad y la variable desconfianza en la parte baja. Los intervalos de la variable conocimiento son amplios lo cual congruente con los resultados obtenidos en las correlaciones. El intervalo superior está en la parte de confianza y el intervalo inferior en la parte de desconfianza.

Para este segundo análisis los gráficos de percentiles podemos mencionar para cada una de las variables los siguientes resultados: La mayor parte de la población muestra una dispersión uniforme en el nivel de conocimiento sobre la micro medición, para el caso de la confianza y la desconfianza nuevamente revela que lo datos se concentran por encima de la media. El comportamiento para este análisis es muy similar al primero.

#### IV. CONCLUSIONES

Los micromedidores son importantes para lograr distribuir y controlar el agua, además es necesario mejorar la calidad del agua como una solución conjunta [13], [14]. Con todo lo anterior podemos afirmar el conocimiento y confianza están débilmente relacionados, y esta relación es significativa, sugiriendo que a medida que las personas tienen más conocimiento sobre la micro medición, tienden a tener más confianza.

El conocimiento y desconfianza no muestran una relación significativa, lo que sugiere que el conocimiento no tiene un impacto determinante en la desconfianza.

La confianza y desconfianza si están moderadamente relacionadas de manera negativa y de forma significativa, lo que es consistente con lo esperado del análisis de que, a mayor confianza, menor desconfianza lo cual suele ser un comportamiento social esperado de la población en análisis de esta naturaleza.

#### AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos a Water For People que brindo los fondos para hacer posible esta investigación.

#### REFERENCIAS

- [1] E. Ghisi y D. A. Freitas, «Economic Feasibility of Rainwater Harvesting and Greywater Reuse in a Multifamily Building», *Water*, vol. 16, n.º 11, Art. n.º 11, ene. 2024, doi: 10.3390/w16111580.
- [2] A. Pietrosanto, M. Carratù, y C. Liguori, «Sensitivity of water meters to small leakage», *Measurement*, vol. 168, p. 108479, ene. 2021, doi: 10.1016/j.measurement.2020.108479.
- [3] A. Borchling, C. Kroner, y J. Tränckner, «Effect of the sampling interval on the measurement accuracy of electronic water meters under real consumption conditions», *Water Supply*, vol. 22, n.º 12, pp. 8405-8417, nov. 2022, doi: 10.2166/ws.2022.404.
- [4] J. Carpintero, B. Martínez, J. Fábregas, J. Pérez, y F. A. Canales, «Hydraulic Characterization of a Check Valve for Low-Pressure Potable Water Distribution Applications», *Water*, vol. 15, n.º 13, Art. n.º 13, ene. 2023, doi: 10.3390/w15132475.
- [5] «PLANASA\_AMPLIADO\_IMPRENTA.pdf». Accedido: 13 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://conasa.hn/wp-content/uploads/2017/07/PLANASA\\_AMPLIADO\\_IMPRENTA.pdf](https://conasa.hn/wp-content/uploads/2017/07/PLANASA_AMPLIADO_IMPRENTA.pdf)
- [6] «Agua-Potable.pdf». Accedido: 11 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://ine.gob.hn/v4/wp-content/uploads/2023/07/Agua-Potable.pdf>
- [7] «Vivienda y condiciones de habitabilidad en Honduras EPHPM. Junio 2023 - INE». Accedido: 14 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://ine.gob.hn/v4/2023/12/13/vivienda-y-condiciones-de-habitabilidad-en-honduras-ephpm-junio-2023/>
- [8] «Water | Free Full-Text | Socio-Demographic Factors Driving the Choice of Alternative Safe Water Sources and Their Implications for Public Health: Lessons from Goalmarí, Bangladesh». Accedido: 15 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4441/16/14/1978>
- [9] C. Ortiz, C. Salcedo, y J. Saldarriaga, «Assessment of the Effects of COVID-19 Pandemic Stay-at-Home Measures on Potable Water Consumption Patterns, Location, and Financial Impacts for Water Utilities in Colombian Cities», *Water*, vol. 14, n.º 19, Art. n.º 19, ene. 2022, doi: 10.3390/w14193004.
- [10] F. Ali y M. F. H. Saidi, «Water Leakage Detection based on Automatic Meter Reading», en *2021 15th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication*

- (IMCOM), ene. 2021, pp. 1-7. doi: 10.1109/IMCOM51814.2021.9377437.
- [11] G. Amankwaa, R. Heeks, y A. L. Browne, «Smartening up: User experience with smart water metering infrastructure in an African city», *Util. Policy*, vol. 80, p. 101478, feb. 2023, doi: 10.1016/j.jup.2022.101478.
  - [12] «Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo», UNDP. Accedido: 8 de octubre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals/agua-limpia-saneamiento>
  - [13] I. M. Caballero, M. E. Perdomo Perdomo, y A. F. Zavala Jones, «DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR THE ANALYSIS OF WATER QUALITY IN RIVERS», en *Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): "Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0."*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2024. doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.1306.
  - [14] A. C. Alarcón Madrid, A. F. García, A. Y. Hernández Martínez, M. E. Perdomo Perdomo, y L. M. Salmeron Sierra, «Statistical Analysis of The Effectiveness of An Electrocoagulator In The Process Of Cleaning Wastewater From The Rio Blanco River», en *Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): "Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0."*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2024. doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.1848.